

## Amatérské radio

**Vydavatel:** AMARO spol. s r.o.  
ve spolupráci s MAGNET-PRESS  
Slovakia s.r.o.

**Adresa redakce:** Radlická 2, 150 00  
Praha 5, tel.: 57 31 73 14

e-mail: amarad@post.cz

**Šéfredaktor:** Ing. Radomír Klabal

**Redakce:** Alan Kraus, Pavel Meca

**Ročně vychází** 12 čísel, cena výtisku  
25 Kč. Pololetní předplatné 150 Kč,  
roční předplatné 300 Kč.

**Objednávky předplatného** přijímá  
Michaela Jiráčková, Radlická 2,  
150 00 Praha 5

**Rozšiřuje** PNS a.s., Transpress spol.  
s r.o., Mediaprint & Kapa a soukromí  
distributoři.

**Objednávky inzerce** přijímá redakce.

**Distribúciu, predplatné a inzerciu pre  
Slovenskú republiku zabezpečuje:**

Magnet-Press Slovakia s.r.o., P.O.BOX 169,  
830 00 BRATISLAVA

tel./fax: 07/525 45 59 (444 545 59)-predplatné

tel./fax: 07/525 46 28 (444 546 28)-administratíva

tel./fax: 07/525 06 93 (444 506 93)-inzercia

Sídlo firmy: Teslova 12, 821 02 Bratislava

**Podávání novinových zásilek** povolené  
Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha  
(č.j. nov 6285/97 ze dne 3.9.1997)

**Za původnost příspěvku** odpovídá autor.  
Otisk povolen jen s **uvedením původu.**

**Sazba a DTP:** AK DESIGN - Alan Kraus  
Za obsah **inzerátu** odpovídá inzerent.

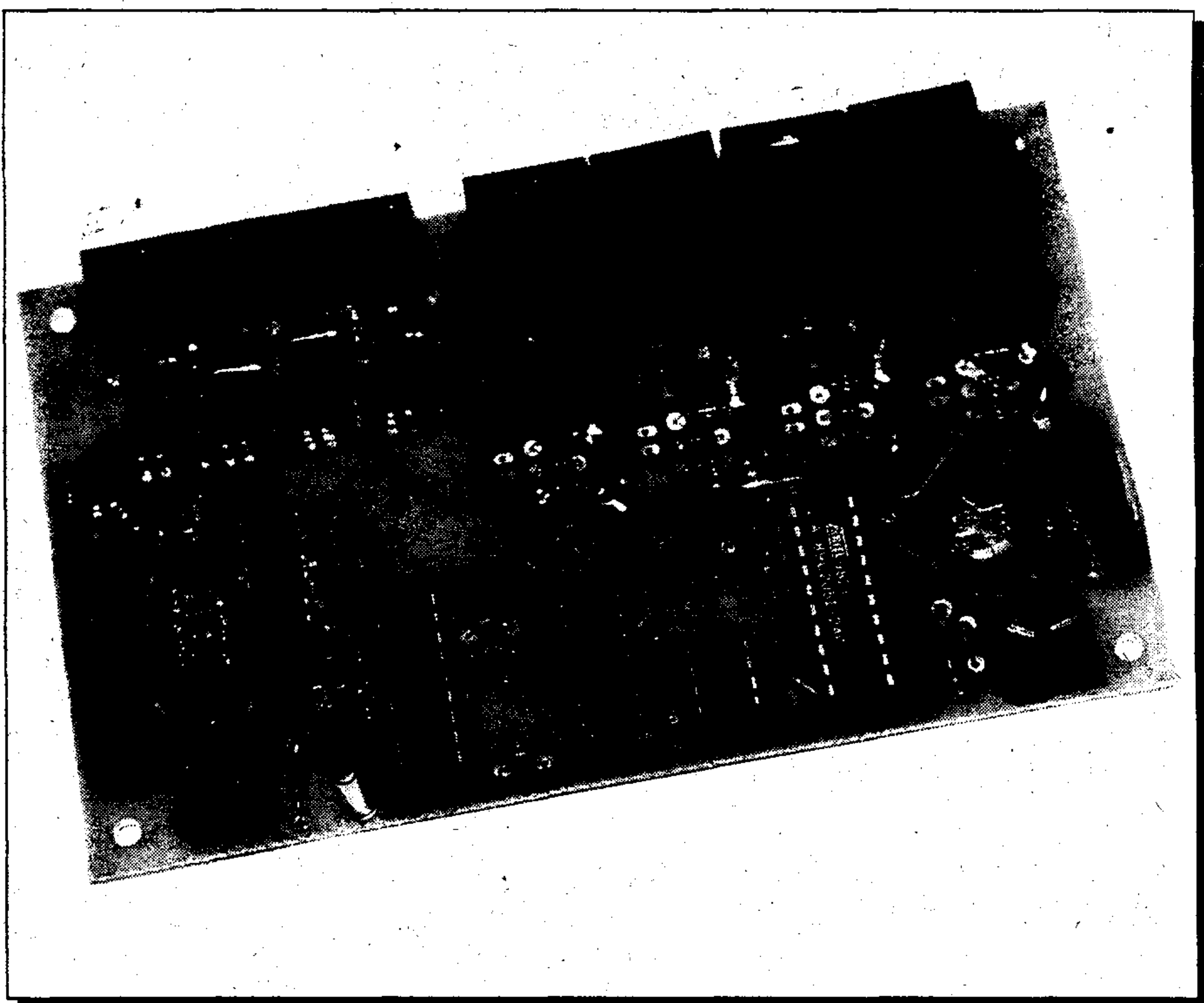
Redakce si vyhrazuje **právo neuveřejnit**  
inzerát, jehož obsah by mohl poškodit  
pověst časopisu.

**Nevyžádané rukopisy** autorům nevracíme  
Bez **předchozího písemného souhlasu**  
vydavatele nesmí být žádná část  
kopírována, rozmnožována, nebo šířena  
jakýmkoliv způsobem.

Právní nárok na **odškodnění** v případě  
změn, chyb nebo vynechání je vyloučen.

**Veškerá práva vyhrazena.**

ISSN 0322-9572, č.j. 46 043



## Obsah

Anketa, zajímavosti .....	2
HIGH END mikrofonní předzesilovač .....	3
Dálkové ovládání po telefonu .....	11
Grafický ekvalizér .....	15
Podpěťová ochrana 3fázové sítě .....	17
Malý světelný pult .....	19
Historie a teorie .....	37
Aplikační listy SSM2017 .....	38
DMX 512 - digitální řízení světel .....	40
Internet .....	43
Zajímavosti z CAD světa pro elektroniku .....	45
Z historie radioelektroniky .....	46
Seznam FM převáděčů v ČR .....	48
Širokopásmové transformátory ve vf technice .....	49
Řádková inzerce .....	53
Seznam inzerentů .....	54
Zábava .....	55
Objednací lístek .....	56



# Veselé vánoce

a

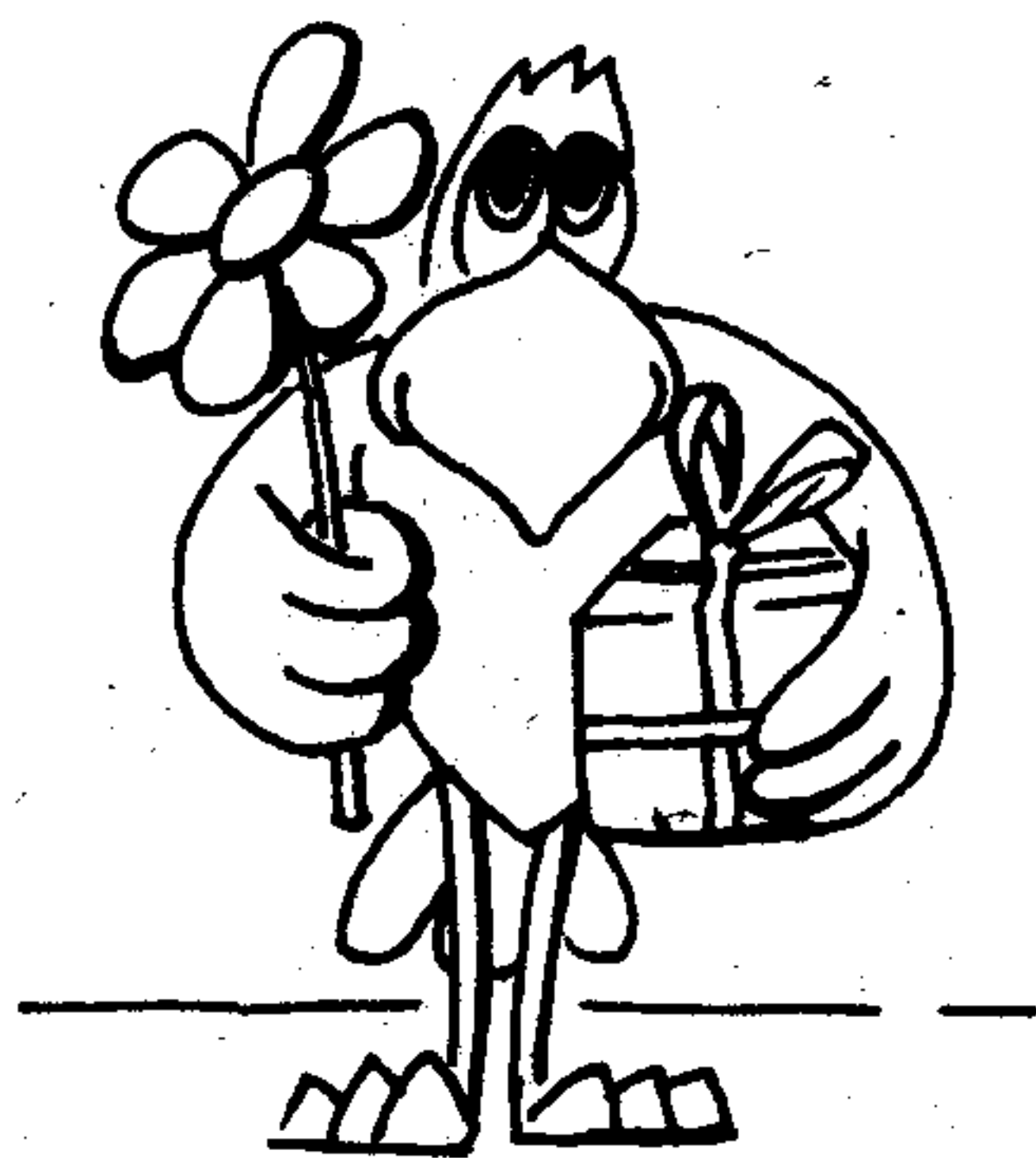
# šťastný Nový rok

**Redakce a vydavatel Amatérského radia přejí všem svým čtenářům, autorům a příznivcům krásné Vánoce a příjemné prožití vánočního času.**

**Mnoho štěstí a skvělých úspěchů v roce 1999 !**

**Redakce a vydavatel**

## Výsledky naší ankety z čísla 10



Znovu připomínáme, že pokud u anketního lístku odstříhnete záhlaví s číslem i zápatí, kde je rok vydání a

číslo výtisku, nemůžeme zjistit, ke kterému číslu AR se Vaše hodnocení vztahuje. Do slosování je proto nezařazujeme. Pokud tedy odstříhne všechny možnosti identifikace lístku a chcete se účastnit slosování, napište příslušné číslo před horní řadu políček, kde je volné místo.

K číslu 10 přišlo v termínu do 30. 11. 1998 72 anketních lístků. Z konstrukčních článků vás tentokrát nejvíce zaujaly příspěvky Obvod "auto-power-off" D. Kalivody (96 % příznivých ohlasů, při nejvyšším počtu hodnocení 46), Zajímavá zapojení optoelektronických vazebních členů

od téhož autora (95 % pozitivních odpovědí) a Generátor sirén P. Meczy (94 % kladných ohlasů). Z "nekonstrukčních" článků se nejvíce líbil Jak hledat a najít na Internetu Ing. T. Klabala.

Šťastným vylosovaným se stal čtenář:

Vladislav Horák  
Žižkův kopec 446  
552 03 Česká Skalice

Blahopřejeme!

## Už jen tři roky ?

Firma Nokia, známá i u nás především širokou paletou mobilních telefonů a velmi kvalitními televizory, má ve svých strategických záměrech dostat se na špici obchodu s mobilními komunikačními zařízeními. Aby tento cíl naplnila, začala se počátkem 90. let intenzivně zabývat vývojem nových telekomunikačních terminálů pro zkušební síť NTT DoCoMo zalo-

ženou na WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access). Nedávno proběhly v Japonsku první úspěšné zkoušky, které potvrdily původní předpoklady, že komunikační prostředky nové generace budou uvedeny na trh roku 2001.

Prostřednictvím nové generace WCDMA mobilních telekomunikací, rozšířených o multimediální mož-

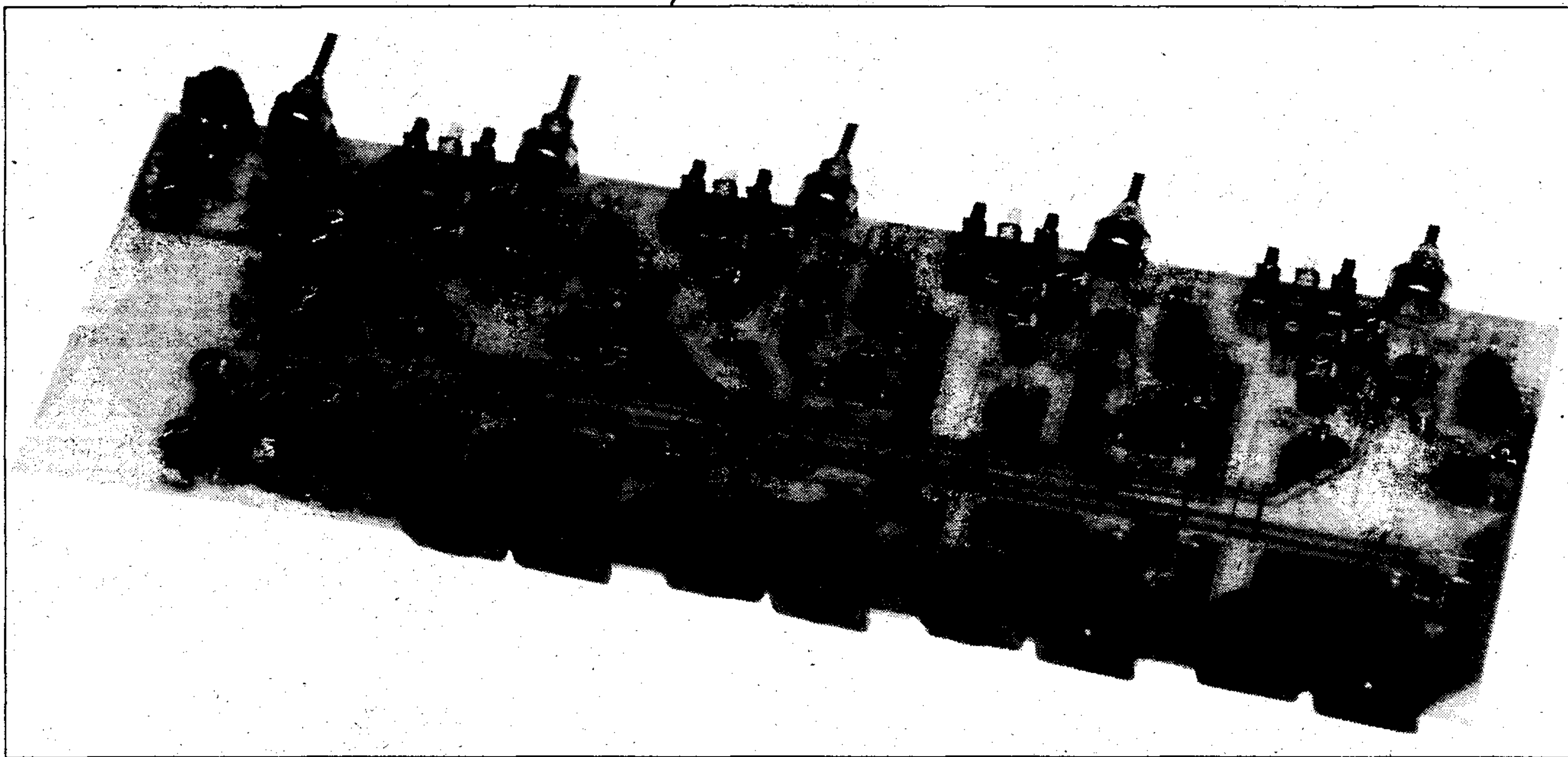
nosti, bude uživatel moci bezdrátově využívat širokou škálu informačních aj. interaktivních služeb a to jak na hlasové, tak i na datové a obrazové úrovni. Zdá se tedy, že doba, kdy budeme moci kdykoli a kdekoli slyšet a vidět všechno, co může nabýt podobu elektromagnetických vln, je vzdálena pouhé 3 roky.

- aba -



# Čtyřnásobný "HIGH END" mikrofonní předzesilovač

Alan Kraus



V minulém čísle AR (11/98) jsme představili první z řady obvodů SSM firmy Analog Devices. V tomto čísle budeme pokračovat dvěma dalšími zajímavými obvody z této série. První z nich, SSM2017, je navržen speciálně pro použití jako vstupní zesilovač pro dynamický mikrofon. Druhý, SSM2142, je linkový budič se symetrickým výstupem. Oba obvody jsou detailněji popsány v aplikačních listech tohoto čísla AR.

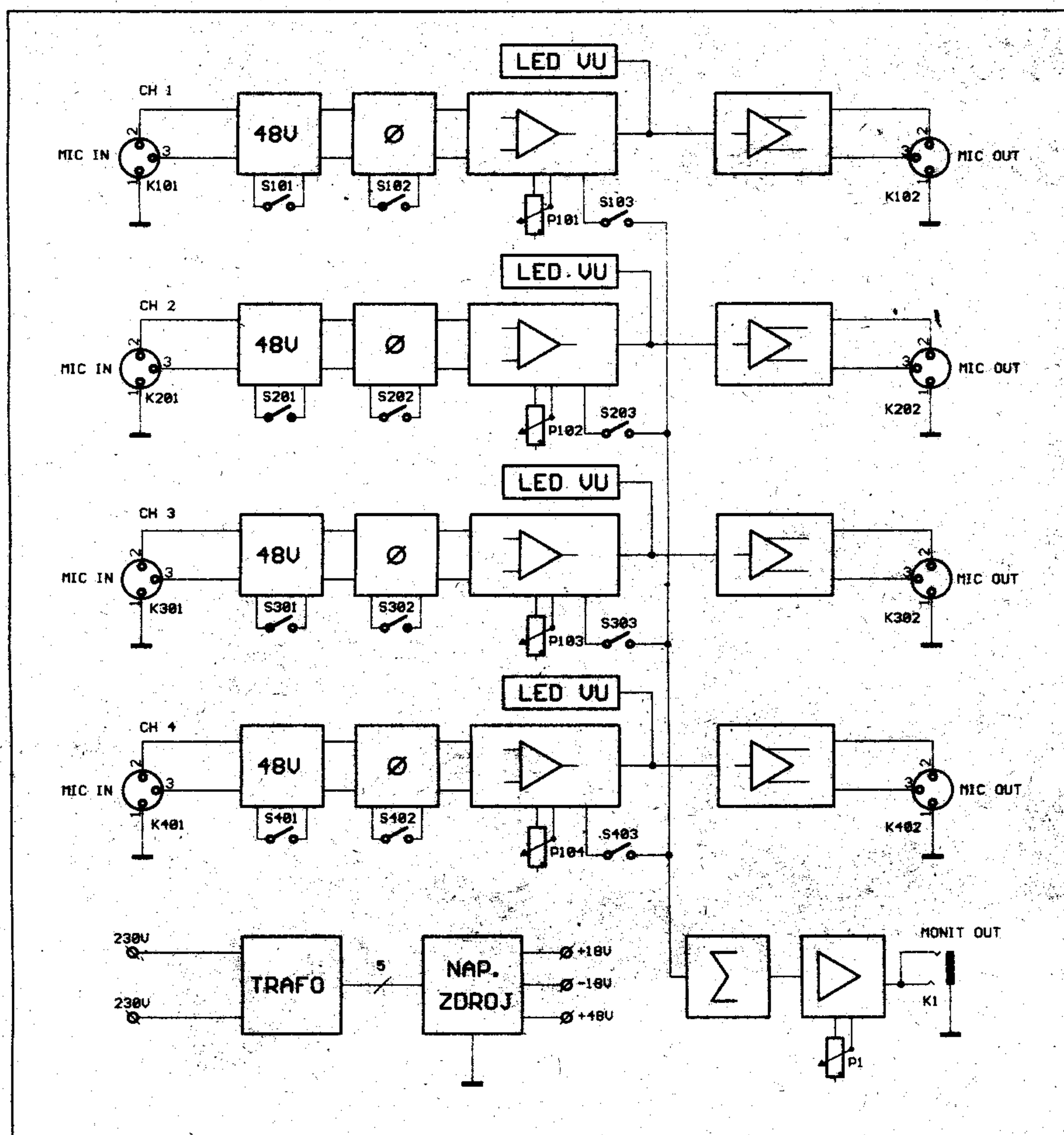
Na stránkách Amatérského radia i dalších odborných časopisů bylo popsáno již několik konstrukcí mixážních pultů nebo přímo mikrofonních předzesilovačů. Pokud nepočítám „špičkové“ obvodové řešení s dvěma tranzistory KC509, byl vrcholem techniky vstup s NE5532/5534. Ne že bych měl něco proti tomuto obvodu, ale vývoj od jeho uvedení na trh výrazně pokročil a dnešní konstruktér má (pokud je ovšem dobře informován) na výběr několik kvalitativně o řád lepších integrovaných obvodů. SSM2017 náleží právě do této skupiny. K jeho hlavním výhodám patří vynikající šumové vlastnosti - ekvivalentní vstupní šumové napětí je typicky pouze 950 pV/√Hz, velmi malé zkreslení pod 0,01 % při zesílení

$A_u = 100$  přes celé akustické pásmo, vysokou rychlost přeběhu (typ. 17 V/μs), dva symetrické vstupy a řízení zisku v rozsahu  $A_u = 1$  až 3500 pouze jedním externím odporem (potenciometrem). Obvod je dodáván v pouzdru DIP8 (případně DIP16) a mimo zmíněný odpor k nastavení zisku nevyžaduje žádné další externí součástky. Přitom i při kusovém odběru se jeho cena pohybuje těsně nad hranicí 100 Kč (bez DPH).

Jako příklad použití obvodu SSM2017 jsme připravili konstrukci vysoce jakostního mikrofonního předzesilovače. Tato konstrukce bude jako první z nově připravované řady „dotažena až do konce“, to znamená včetně mechanického provedení. Vzhledem k předpokládanému použití by klasické zabudování do krabice od bot asi nebylo „to pravé ořechové“. Pro většinu amatérů není problém zhotovit si desku spojů (případně koupit hotovou) a zařízení na ní zapojit. Potíž ale nastává, když chceme, aby konstrukce dobře vypadala a případně byla též dostatečně mechanicky odolná. I když je dnes již poměrně slušná nabídka cenově dostupných plastových skříněk, pokud chcete mít zařízení skutečně robustní (a to elektronika pro

muzikanty bezpodmínečně vyžaduje), kvalitní 19" mechaniku budete shánět již obtížněji, nehledě na to, že přesná výroba otvorů pro konektory a další prvky do již koupené skřínky je nevýhodná a individuální zakázková výroba jednoho kusu na NC stroji cenově neúnosná. Stejně platí i o grafické úpravě. Sítotisk, jako jediné opravdu kvalitní řešení povrchové úpravy, je opět pro jeden kus neekonomický. Další potíž nastane s mechanickými prvky. Běžné odpory, kondenzátory a polovodiče nejsou žádný problém, protože mají až na výjimky prakticky unifikované rozměry, takže ať je koupíte kdekoli, půjdou bez problému použít. To se ale již nedá říct o mechanických součástkách jako konektorech, přepínačích, potenciometrech a knoflících na ně, zkrátka bižutérii, která dělá design zařízení atraktivním, ale v amatérských podmínkách je pro svoji obtížnější dostupnost většinou opomíjena. To vše jsou důvody, proč chceme k některým vybraným konstrukcím v rámci čtenářského servisu zajišťovat i dodávky právě individuálně těžko dostupných mechanických i elektronických dílů. Již v tomto čísle najdete na stránce „čtenářského servisu“ nabídku obvodů





Obr. 1. Blokové zapojení čtyřkanálového předzesilovače pro mikrofon

řady SSM, naprogramovaných mikroprocesorů a dalších dílů, která se bude postupně rozšiřovat podle uveřejněných konstrukcí.

V dnešním prvním díle popisu mikrofonního předzesilovače bude uvedeno elektrické zapojení, v příštím závěrečném mechanická konstrukce.

### Koncepce předzesilovače

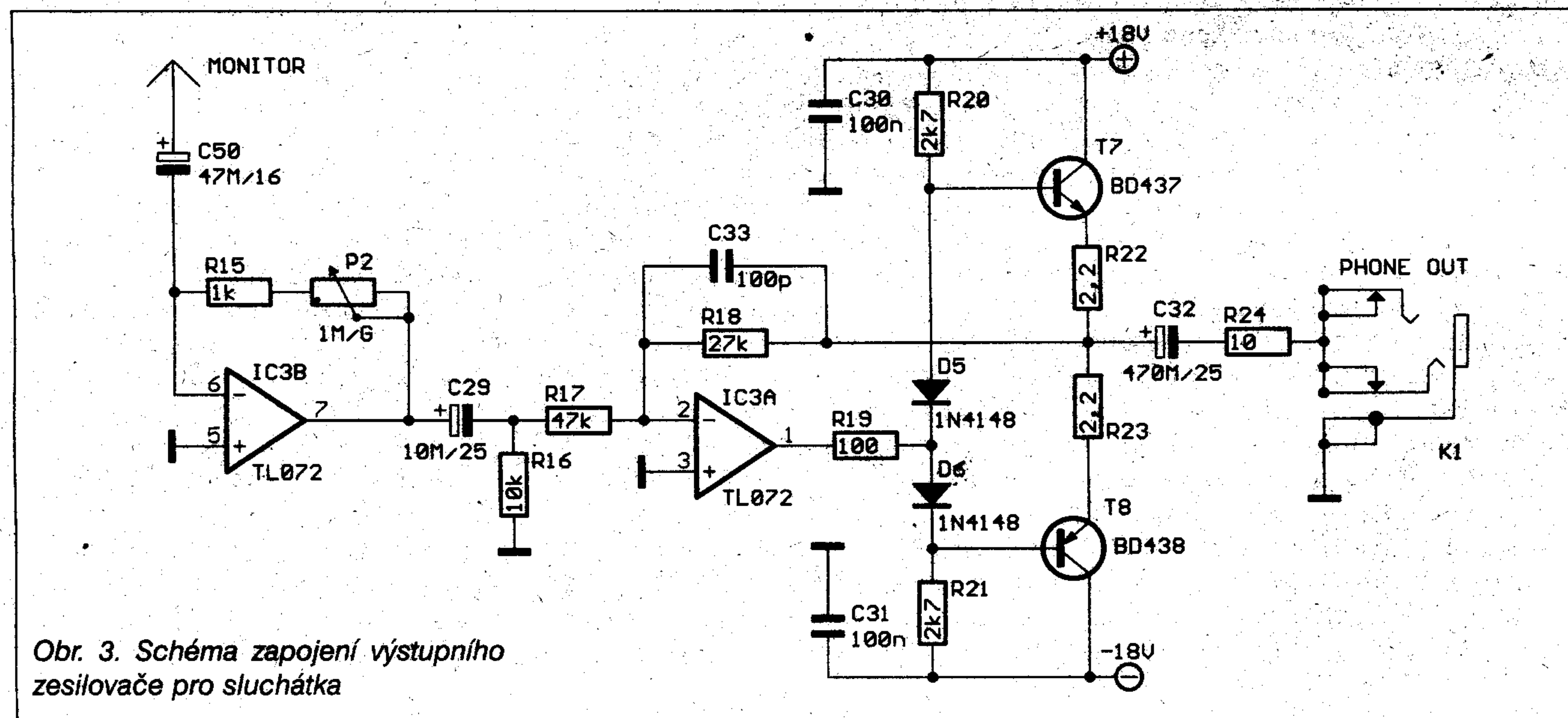
Na obr. 1 je blokové zapojení mikrofonního předzesilovače. Vidíme, že obsahuje čtyři shodné kanály, výstupní zesilovač pro sluchátka (MONITOR) a napájecí zdroj.

Koncepce mikrofonního předzesilovače vycházela z následující úvahy:

Mezi fonoamatéry, zvukaři a muzikanty je velké množství nejrůznějších mixážních pultů horší až střední kategorie, které často nemají ani symetrické mikrofonní vstupy, nejsou vybaveny napájením 48 V pro kondenzátorové mikrofony a vůbec jejich technické parametry (hlavně šum) výrazně zaostávají. Pro tato zařízení byl navržen náš čtyřkanálový mikrofonní předzesilovač. Každý kanál má samostatný symetrický vstup XLR s individuálně připojitelným phantom napájením 48 V, možností otočení fáze, plynulou regulací zisku vstupního zesilovače +10 dB až +60 dB, vypínatelný odposlech do sluchátek a linkový symetrický výstup XLR. V praxi tedy můžeme ke vstupům předzesilovače připojit až 4 mikrofony a výstupy předzesilovače připojit na běžné linkové vstupy mixážního pultu. Z šumového hlediska kritické zesílení mikrofonního signálu na linkovou úroveň (kterou je již většina i levných pultů schopna zpracovat v dostatečné kvalitě) zajistíme právě v našem předzesilovači. Čtyři vstupy byly zvoleny jako kompromis, který by měl vyhovět většině běžných použití. Pokud by se vyskytla potřeba většího počtu vstupů, můžeme samozřejmě použít předzesilovače dva. Kromě použití při živých produkcích je ideální jako vysoce jakostní předzesilovač pro digitální záznam.

### Popis zapojení

Na obr. 2 je zapojení jednoho kanálu mikrofonního předzesilovače. Protože všechny čtyři kanály jsou identické, popíšeme si pouze jeden.



Obr. 3. Schéma zapojení výstupního zesilovače pro sluchátka



Součástky v prvním kanálu jsou číslovány od 101 výše, v každém dalším kanálu je shodné číslo zvýšené o 100 (např. R101, 201, 301 a 401). Součástky, které jsou společné pro všechny čtyři kanály (zdroj a monitor), mají číslování od jedničky.

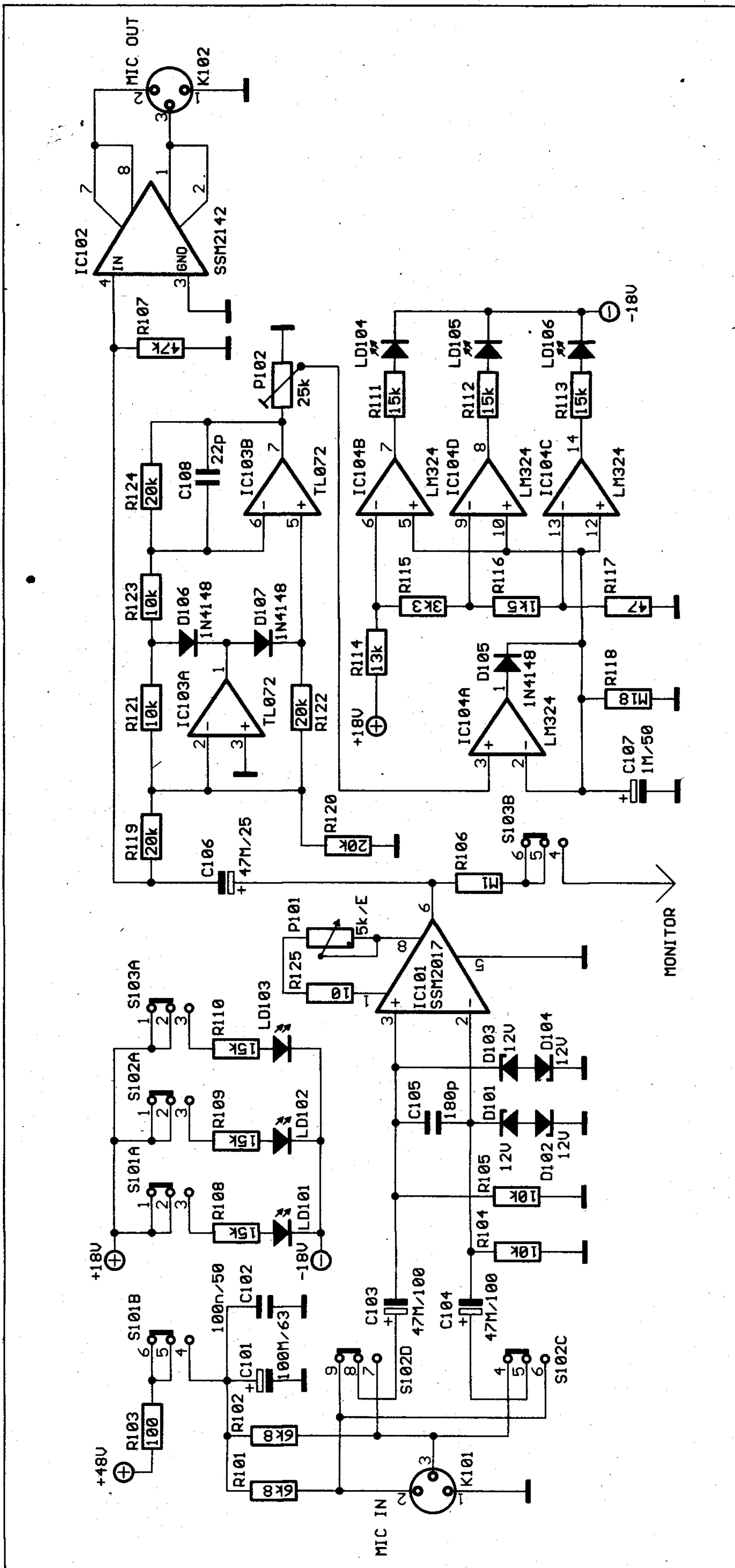
Vstupní signál z mikrofonu je přiveden na XLR konektor K101. Pozor, u XLR konektorů je vývod č. 1 vždy zem, č. 2 vstup (+) a č. 3 vstup (-). Přepínačem S101 připojujeme ke vstupnímu konektoru phantom napájecí napětí +48 V. Napětí je za přepínačem ještě filtrováno kondenzátory C101 a C102. Odporů R101 a R102 napájejí obě signálové cesty vstupního konektoru.

Přepínač S102 otáčí fázi vstupního signálu. Kondenzátory C103 a C104 oddělují stejnosměrně vstup obvodu SSM2017 od phantom napětí +48 V. Proto musí být dimenzovány alespoň na 63 V, v našem případě jsou použity na napětí 100 V. Odporů R104 a R105 by měly být metalové, 1 %. Zenerovy diody D101 až D104 s napětím 12 V chrání vstupní obvody SSM2017 proti napěťovým špičkám vznikajícím při zapnutí a vypnutí phantom napájení.

Zisk obvodu SSM2017 je přesně definován a je určen odporem zapojeným mezi vývody 1 a 8. Pro rozpojené vývody je zesílení  $A_u = 1$  (0 dB), pro odpor 4,7 k $\Omega$  je  $A_u = 3,2$  (10 dB) a pro odpor 10  $\Omega$  je  $A_u = 1000$  (60 dB). V našem zapojení tedy můžeme řídit zisk předzesilovače v rozsahu 10 dB až 60 dB (potenciometrem P101 v sérii s odporem R125).

Protože obvod SSM2017 má na výstupu typicky kladné stejnosměrné napětí řádu 100 mV, musí být jeho výstup stejnosměrně oddělen kondenzátorem C106. Přes odpor R106 a přepínač S103 připojujeme výstup předzesilovače ke vstupu monitorového zesilovače.

Za kondenzátorem C106 je celovlnný usměrňovač s IC103. Výstupní usměrňené napětí (nikoliv filtrované) je z běžce P102 přivedeno na vstup sledovače IC104A. Ten přes diodu D105 nabíjí kondenzátor C107 na špičkovou hodnotu signálu. Kondenzátor C107 se vybíjí přes paralelní odpor R118. Jeho hodnota určuje rychlost reakce VU metru. Pro snadnější nastavení předzesilovače je každý vstup vybaven třístavovým indikátorem intenzity signálu. První LED dioda LD106 (zelená) se rozsvítí při -30 dB (indikuje přítomnost signálu na vstupu). Druhá LED dioda LD105 (žlutá) svítí při 0 dB a třetí LD104



Obr. 3. Schéma zapojení jednoho kanálu mikrofonního předzesilovače





(červená) signalizuje přebuzení +10 dB. K zapojení indikátoru úrovně bylo použito diskretních součástek a tří komparátorů z obvodu LM324, protože při použití přesných (1 %) metalových odporů je zaručena dobrá shoda indikace úrovně v jednotlivých kanálech.

Z kondenzátoru C106 je signál předzesilovače přiveden na výstupní budič linky SSM2142. Symetrický výstupní signál se z nesymetrického běžně tvoří zapojením operačního zesilovače jako invertoru. Obvod SSM2142 je přímo navržen jako precizní budič symetrické linky, kde svými parametry plně nahrazuje výstupní linkový transformátor (samozřejmě s výjimkou možnosti galvanického oddělení). SSM2142 je schopen dát výstupní signál (RMS) až 10 V do zátěže 600  $\Omega$  při zkreslení <0,006 %. Detailnější popis obvodu SSM2142 naleznete v aplikačních listech v tomto čísle AR. Výstupy SSM2142 jsou přímo přivedeny na výstupní konektor.

Pro přehlednost a usnadnění obsluhy jsou všechny tlačítkové přepínače funkcí (zapnutí +48 V, fáze a zapnutí monitoru) ošetřeny signalizací s LED diodami.

### Monitorový zesilovač

Na obr. 3 je zapojení monitorového zesilovače. IC3B je zapojen jako sčítací zesilovač. Protože vstupní signál je z výstupů jednotlivých kanálů připojen přes odpory 100 k $\Omega$ , potenciometrem P2 ve zpětné vazbě IC3B můžeme nastavit zisk v rozmezí  $A_u = 0,01$  až 10, tj. od -40 dB do +20 dB. Koncový zesilovač pro sluchátka je navržen s komplementárními tranzistory T7 a T8, které jsou buzeny operačním zesilovačem IC3A. Výstup sluchátkového zesilovače je vyveden klasicky na přední panel konektorem JACK 6,3 mm v provedení do DPS.

### Napájecí zdroj

Z důvodů dosažení co nejlepších parametrů předzesilovače byla konstrukci napájecího zdroje věnována značná pozornost. Zapojení napájecího zdroje je na obr. 4. Pro napájení signálové cesty je z důvodů dosažení maximální přebuditelnosti zvoleno napájecí napětí  $\pm 18$  V na mezi povolených hodnot použitých obvodů (limitující je max.  $\pm 18$  V napájení pro SSM2142). Pro phantom napájení kondenzátorových mikrofonů je

použit samostatný zdroj +48 V.

Z důvodů minimálního vyzařování je síťový transformátor v toroidním provedení se zatížitelností 20 VA. Sekundární vinutí pro napájení  $\pm 18$  V je symetrické s vyvedeným středem. Diody v můstkovém usměrňovači jsou přemostěny malými keramickými kondenzátory pro omezení průniku vř rušení. Před monolitickými stabilizátory IC1 a IC2 je zařazen filtr s násobičem kapacity s tranzistorem T1 a T3. Obě výstupní napětí jsou chráněna proti prepólování vůči zemi (například při zkratu a poškození některého stabilizátoru) diodami D7 a D8.

Zdroj +48 V je napájen ze samostatného sekundárního vinutí. Za diodovým můstkem je opět zapojen násobič kapacity s tranzistorem T2. Protože většina běžných monolitických stabilizátorů končí s napájecím napětím maximálně 37 V, je regulovaný zdroj +48 V řešen z diskretních součástek. Darlingtonův tranzistor T4 je zapojen jako sériový regulátor. Výstupní napětí je z děliče R13+P1/R14 přivedeno na bázi tranzistoru T5, který má v emitoru zapojenu Zenerovu diodu D3 o napětí 12 V. Pokud výstupní napětí stoupne nad nastavenou úroveň, T5 se otevře, zmenší se proud do báze T4 a výstupní napětí poklesne. Zdroj +48 V je dimenzován na odběr do 100 mA. Při překročení této hodnoty (v praxi by neměla nastat, protože i při zapojení phantom napájení do všech čtyř kanálů a zkratování všech osmi vstupů na zem je proud ze zdroje +48 V omezen odpory R101 a R102 až R 402 na maximálně 56 mA) vznikne na odporu R11 dostatečně velký úbytek napětí pro otevření tranzistoru T6, který opět sníží proud do báze T4. Kondenzátor C26 zlepšuje stabilitu regulátoru odchylky (T5) na vyšších kmitočtech.

### Konstrukce předzesilovače

Při návrhu předzesilovače byl kladen důraz na jednoduchost provedení, aby stavbu zařízení bezpečně zvládl i průměrně zkušený a zručný amatér, a dostatečnou mechanickou odolnost vzhledem k předpokládaným tvrdým podmínkám nasazení. Proto byla zvolena koncepce „vše na jedné desce“. Výjimku tvoří pouze síťový transformátor, pojistka a vypínač. Všechny ostatní součástky jsou zapájeny do jediné jednostranné desky s plošnými spoji. Proti mým zvyklostem je na desce použito větší množství

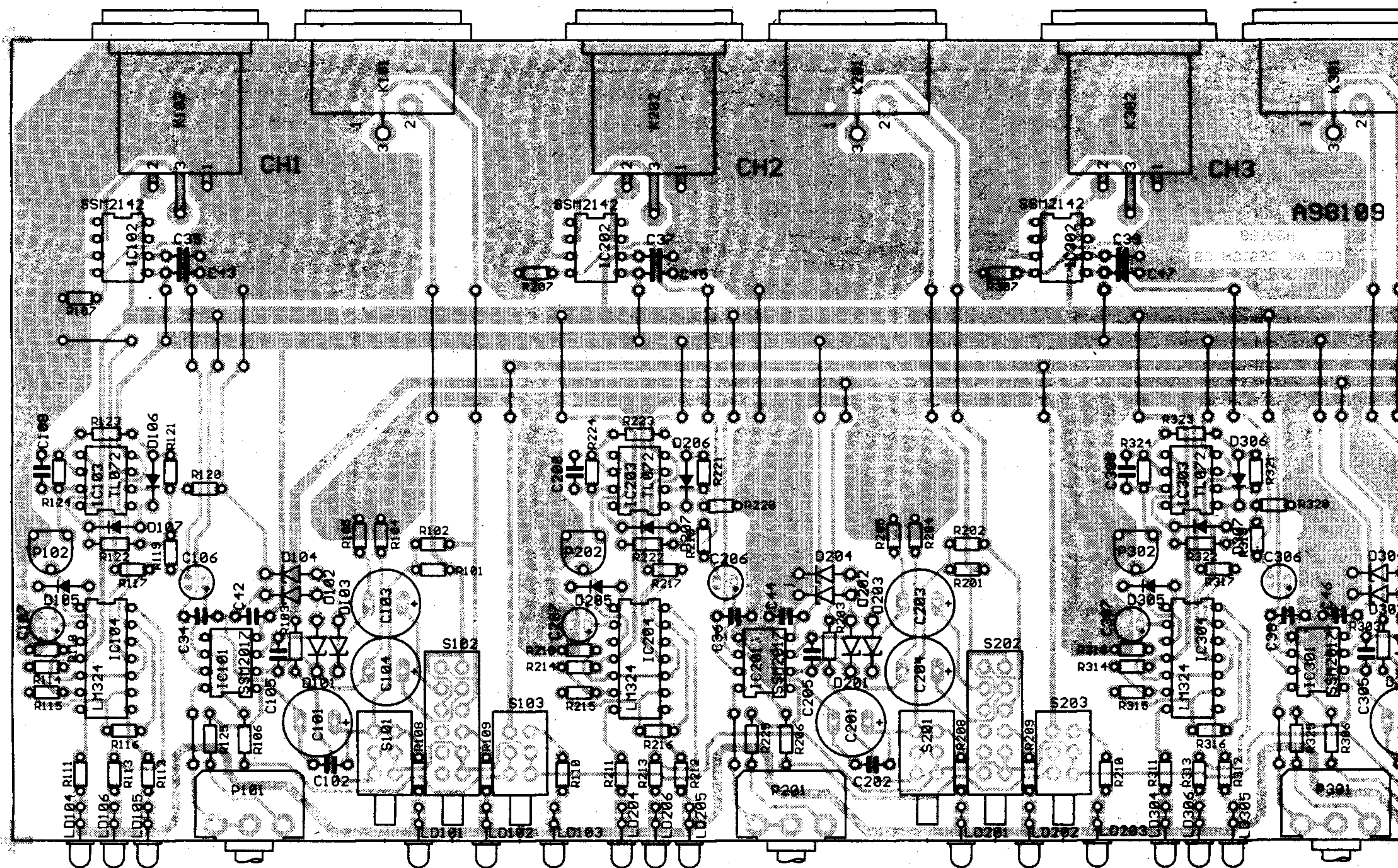
drátěných propojek, ale při návrhu desky byl kladen důraz na co nejkratší a dostatečně dimenzované napájecí a zemnicí spoje, které jsou nezbytné pro dosažení dobrého odstupu rušivých napětí. Na druhé straně dvoustranný spoj by v této ploše celý předzesilovač výrazně prodražil.

Deska s plošnými spoji (obr. 5 a 6) je na přední straně mechanicky upevněna za vývody potenciometrů a robustním provedením sluchátkového konektoru, které jsou přišroubovány do předního panelu, na zadní straně zase pomocí zapájených konektorů XLR, které procházejí zevnitř otvory v zadním panelu a jsou současně z venku přišroubovány k zadnímu panelu. Tato koncepce umožňuje velmi pohodlnou montáž i případný servis, protože po odšroubování víka a dna krabice (ke spodnímu dnu je přišroubován pouze toroidní transformátor se zalitým středem) máme pohodlný přístup k celé desce s plošnými spoji jak ze strany součástek, tak i ze strany spojů a celý přístroj je stále plně provozuschopný. Jedinou podmínkou tohoto provedení je přesné dodržení mechanických rozměrů krabice, což není vzhledem k výrobě na NC strojích problém.

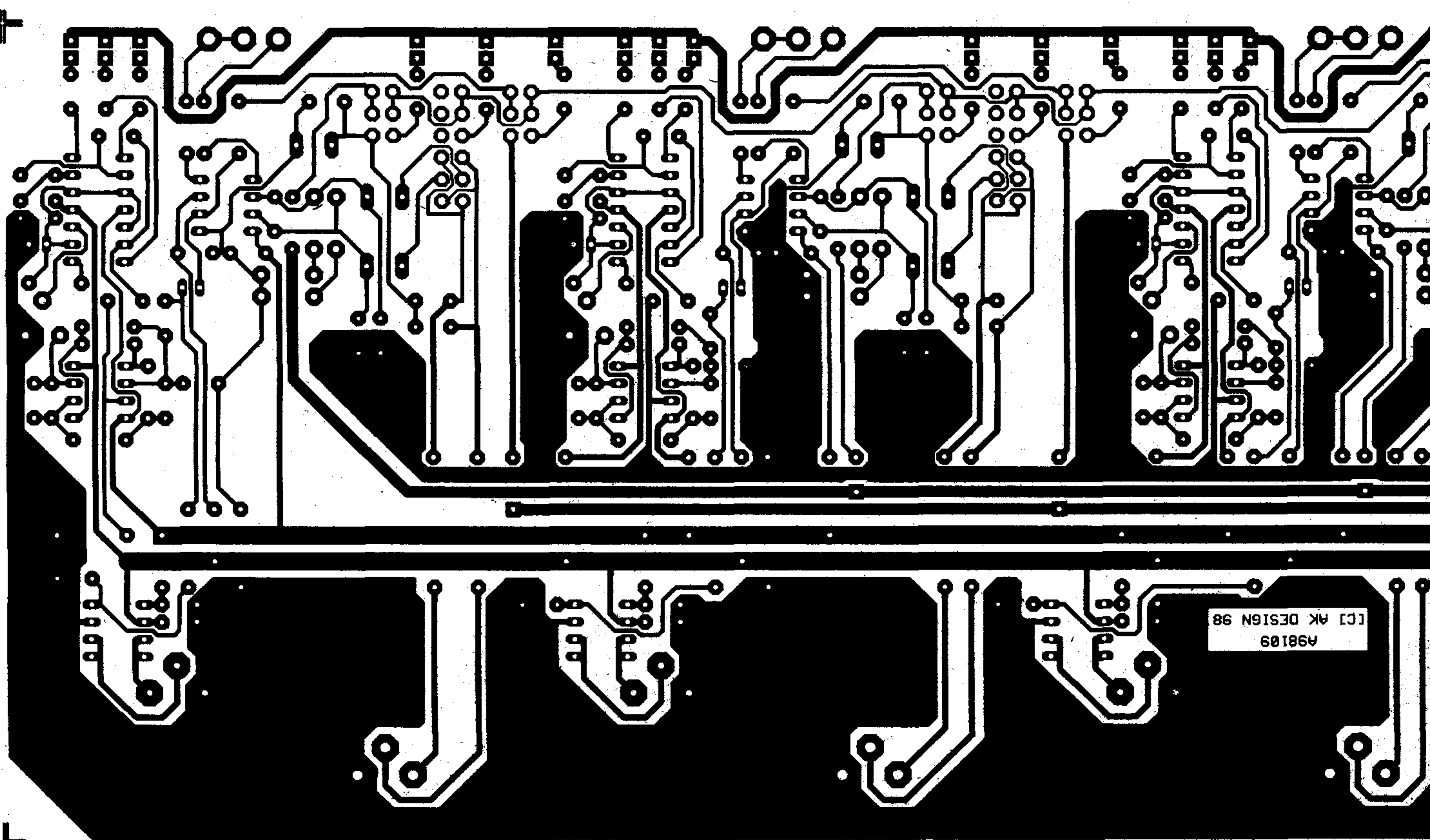
### Stavba

Do desky s plošnými spoji zapájíme nejdříve všechny drátěné propojky. Pokračujeme odpory, diodami a pokud je používáme, tak i paticemi pro integrované obvody. Na tomto zapojení bychom neměli šetřit a když už použijeme patice, tak precizní. Pokračujeme dále s osazováním většími součástkami. Po osazení všech součástek desku pečlivě zkontrolujeme a odstraníme případné závady (nezapájené vývody, cínové můstky apod.). I když máme dobré oči, vyplatí se použít lupu. Doporučuji také ohmetrem proměřit napájecí větev, jestli někde není zkrat. Pokud je vše v pořádku, můžeme připojit transformátor. Vývody na desce jsou navrženy pro použití konektorů typu faston. Na desku jsme je zapájeli při osazování, na vývody transformátoru je musíme připevnit sami (výrobce transformátorů není zatím bohužel schopen tyto konektory montovat). Můžeme ovšem také sekundární vývody transformátoru připájet ze strany spojů přímo na desku. Jako první nastavíme zdroj +48 V. Připojíme sekundární vinutí pro zdroj 48 V (SEK4 a SEK5). Zapneme



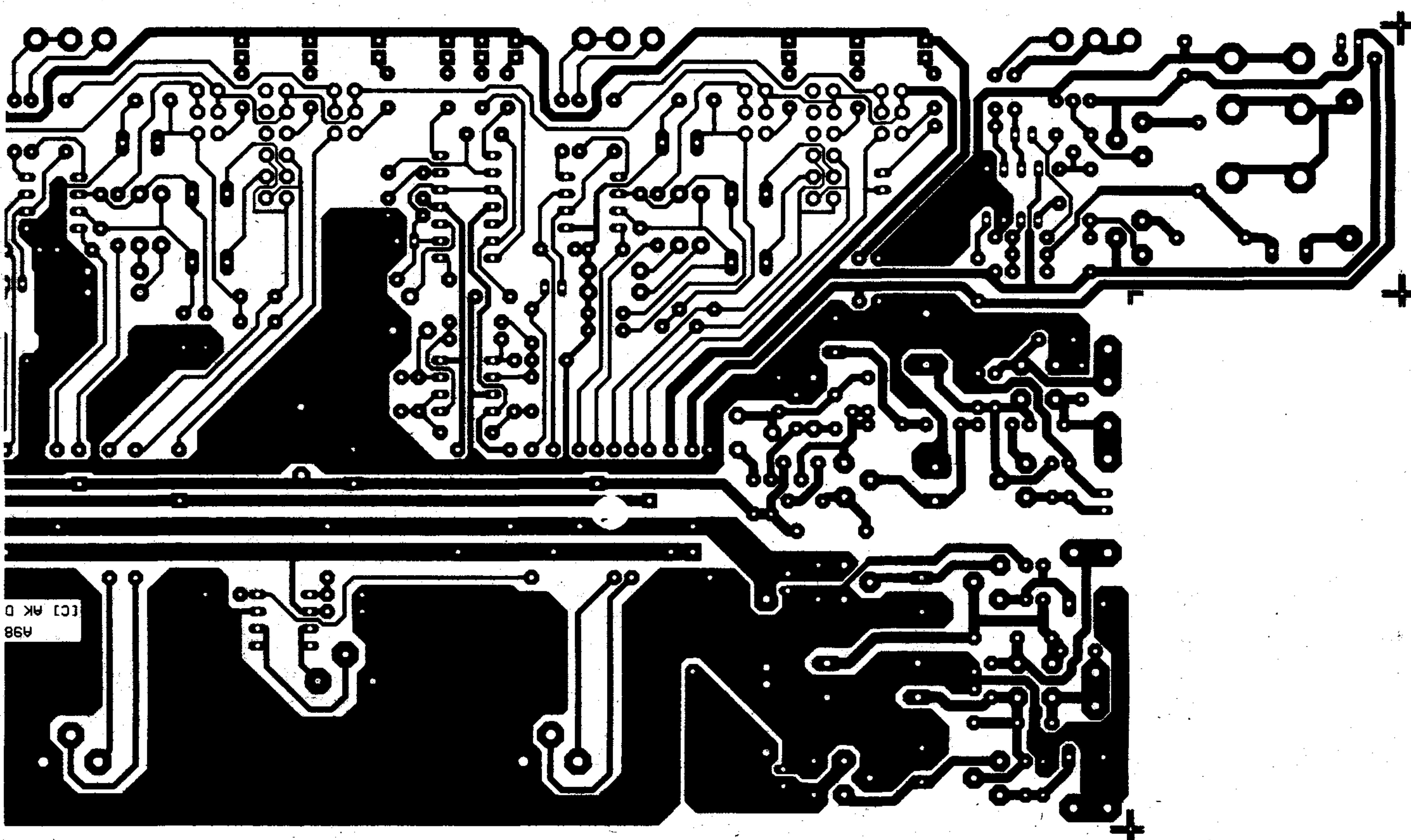
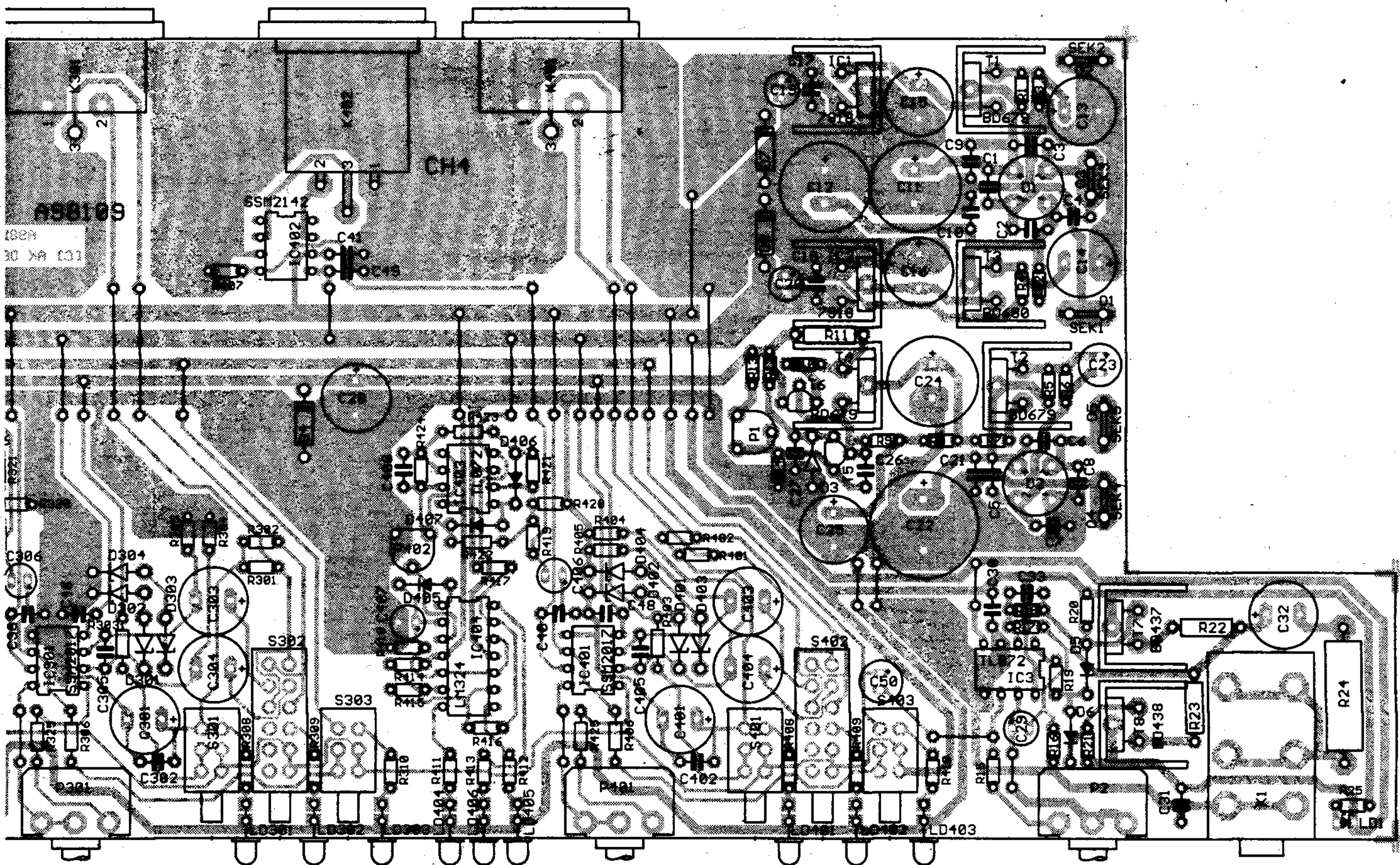


Obr. 5. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji předzesilovače (zmenšeno na 90%)



Obr. 6. Obrazec desky s plošnými spoji mikrofonního předzesilovače (zmenšeno na 90%)







napájení a zkontrolujeme výstupní napětí zdroje (na + vývodu kondenzátoru C28 by mělo být 48 V). Požadované napětí nastavíme trimrem P1. Vyzkoušíme funkci přepínačů S101, S201...S401, po zapnutí musí být +48 V na obou vstupních vývodech (pin 2 a 3) konektorů K101 až K401.

Připojíme sekundární vývody transformátoru SEK1, SEK2 A SEK3 k desce spojů. Zapneme napájení a překontrolujeme zdroj  $\pm 18$  V.

Na vstup připojíme zkušební signál a ověříme, zda je také na výstupu. Při různých vstupních úrovních překontrolujeme rozsah regulace zisku potenciometru P101 až P401.

Pro nastavení LED indikace úrovně signálu potřebujeme nf milivoltmetr. Výstupní napětí nastavíme generátorem nebo potenciometrem P101 na 0 dBu (0,775 V), měřeno na libovolném výstupu (vývod 2 nebo 3) výstupního konektoru proti zemi. Trimry P102 (P202...) nastavíme tak, aby se právě rozsvítila prostřední žlutá LED dioda (0 dB). Tím je oživování předzesilovače skončeno.

## Závěr

Mikrofonní předzesilovač najde skutečně široké uplatnění jak při ozvučování živých koncertů, tak i ve studiové práci. Kromě výrazného zlepšení kvality zvuku ve srovnání s většinou běžných zařízení umožní i použití kvalitních kondenzátorových mikrofónů, vyžadujících phantom napájení 48 V, které většina starších nebo levnějších zařízení nemá. Použitý špičkový monolitický vstupní zesilovač zajišťuje šumové vlastnosti předzesilovače na hranici fyzikálních možností, integrovaný výstupní budič symetrického linkového vedení zaručuje dosažení vynikajícího potlačení součtového signálu a tím i kvalitní a nerušený přenos i v případě extrémně dlouhých vedení. Oba typy uvedených obvodů řady SSM představují kvalitativně novou kategorii součástek pro vývoj jakostních elektroakustických zařízení při zachování velice příznivé ceny.

V příštím čísle konstrukci mikrofonního předzesilovače dokončíme popisem mechanické části.

## Použitá literatura:

- [1] Katalogové listy SSM2017 a SSM2142 firmy Analog Devices

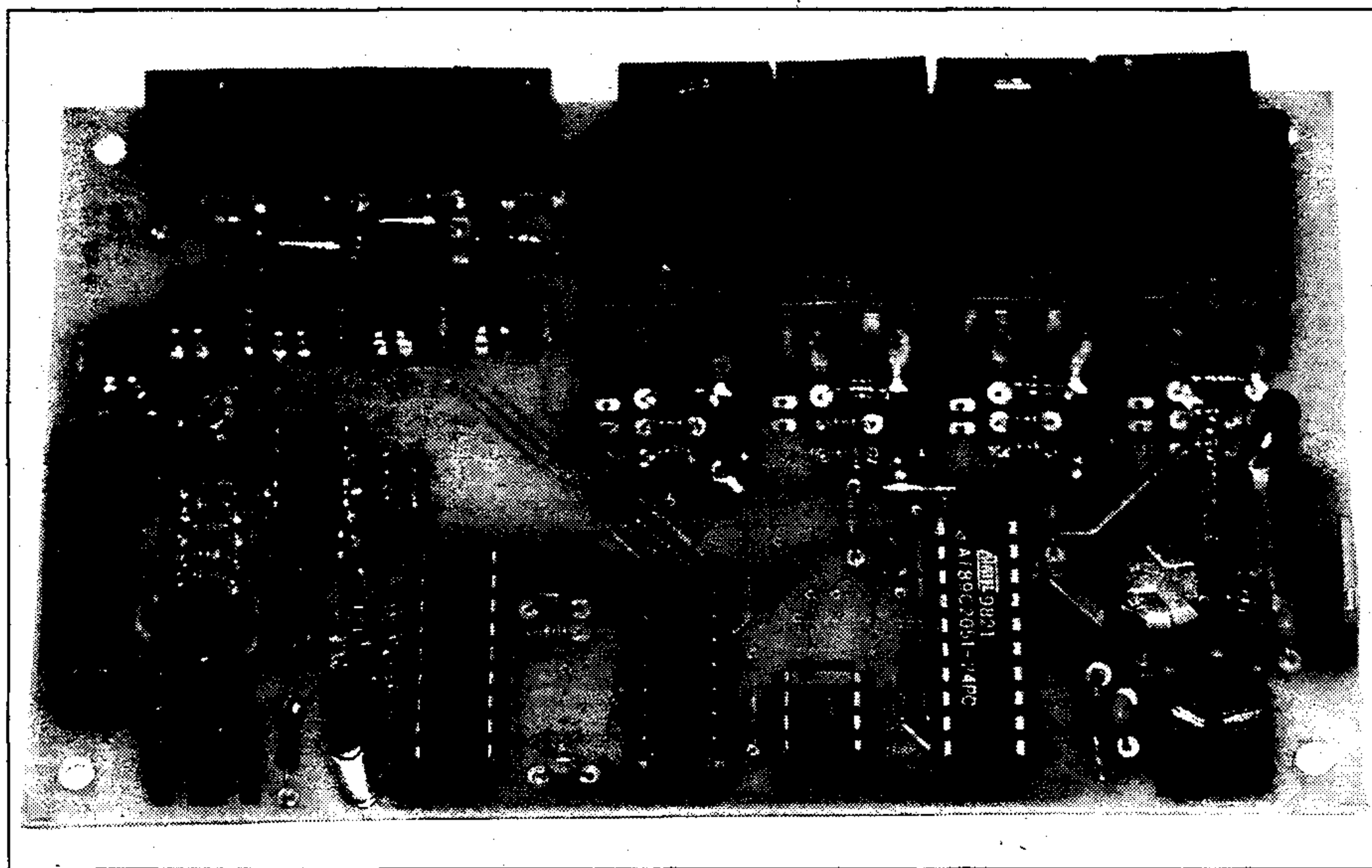
## Seznam součástek

napájecí zdroj		C158, C159, C160, C403	100 nF 50 V
R22, R23	2,2 k $\Omega$	C22	330 pF 50 V
R11	5,6 k $\Omega$	C5, C6, C7, C8, C21	33 pF 50 V
		C32	470 nF 25 V
odpověď 1 W		C25, C103, C104, C203	
R24	10 k $\Omega$ 1 W	C104, C105, R102	
		C106, C107, C108	100 nF 50 V
odpověď 0,2 W		C109	100 nF 50 V
R125, R225, R325, R425	10 k $\Omega$	C105, C106	
R19, R103, R203, R303, R403	100 k $\Omega$	C305, C405	100 nF 50 V
R104, R105, R121, R123		D8, D101, D102, D103, D104	
R16, R106, R205, R206, R223		D101, D102, D103, D104	
R204, R205, R206, R207		D103, D404	100 nF 50 V
R404, R405, R421, R423	10 k $\Omega$	D7, D8	100 nF 50 V
R114, R214, R314, R414	13 k $\Omega$	D4	100 nF 50 V
R108, R109, R110, R111, R112		D5, D6, D105, D106, D107, D205	
R113, R12, R14, R208, R209		D206, D207, D305, D306, D307	
R210, R211, R212, R213, R25		D305, D405, D407	100 nF 50 V
R308, R309, R310, R311, R312		D4, D2	100 nF 50 V
R313, R408, R409, R410, R411			
R412, R413, R5	15 k $\Omega$		
R15	1 k $\Omega$	IC1	7815
R110, R215, R315, R415	1,5 k $\Omega$	IC2	7818
R109, R20, R122, R124		IC104, IC204, IC304, IC404	100 nF 50 V
R219, R220, R223, R224		IC101, IC201, IC301	
R315, R320, R322, R324		IC401	100 nF 50 V
R419, R420, R422, R424	20 k $\Omega$	IC102, IC202, IC302	
R7	22 k $\Omega$	IC402	SSM2142
R18	27 k $\Omega$	IC103, IC203, IC3	
R20, R21	2,7 k $\Omega$	IC303, IC403	100 nF 50 V
R13	33 k $\Omega$		
R10, R15, R219, R221		LD1, LD101, LD102, LD201	
R316, R317	3,3 k $\Omega$	LD103, LD104, LD105, LD106	
R117, R217, R317, R417	47 k $\Omega$	LD405	LED 100 nF 50 V
R107, R17, R207, R307, R407	47 k $\Omega$	LD104, LD104, LD102, LD201	
R8, R9	56 k $\Omega$	LD102, LD103, LD104	
HT-22	5,6 k $\Omega$	LD404	LED 100 nF 50 V
R101, R102, R201, R202		LD105, LD105, LD105, LD105	
R201, R202, R401, R402	6,8 k $\Omega$	LD301, LD105, LD105	
R105, R206, R306, R406	100 k $\Omega$	LD405	LED 100 nF 50 V
R6	120 k $\Omega$		
R116, R216, R316, R416	180 k $\Omega$	T5, T6	100 nF 50 V
C23	100 nF 100 V		
C24	100 nF 100 V	T1, T2	100 nF 50 V
C25, C101, C201, C301	33 pF		
C401	100 nF 63 V		
C6, C10, C17, C18, C20, C30	10 k $\Omega$	K1, K3	100 nF 50 V
C101, C104, C35, C36, C37, C38		K101, K201, K301, K401	100 nF 50 V
C16, C16, C17, C18, C19	100 nF 50 V	K102, K202, K302, K402	100 nF 50 V
C402, C202, C302	100 nF 50 V		
C103	100 nF 50 V		
C104	100 nF	P102, P202, P302	
C29	10 nF 25 V	P402	100 nF 50 V
C120, C20	10 nF 50 V	P21	100 nF 50 V
C30	10 nF	P101, P201, P301	100 nF 50 V
C105	100 nF		
C106, C107, R102	100 nF		
C12, C14, R19, C15	220 nF		
C1, C3, C4	22 nF	S102, S202, S302, S402	100 nF 50 V



# Dálkové ovládání po telefonu

P. Kosta



## Důležité upozornění:

K JTS (jednotné telekomunikační síti) smí být připojována pouze zařízení, která jsou k tomuto účelu homologována. Popsané dálkové ovládání může být připojeno pouze k privátní telefonní síti nebo zapojeno jiným způsobem

## Úvodní slovo redakce

Jak jsme se zmínili již v minulém čísle, chtěli bychom vyplnit určitou tématickou mezeru, kterou jsme dosud v obsahu Amatérského radia pocítovali, a to zapojení s mikroprocesory. To bylo způsobeno tím, že v okruhu dopisovatelů Amatérského radia, kteří po všech útrapách AR v posledních letech zůstali časopisu věrni, nezbyl naneštěstí nikdo, kdo by se mikroprocesorovou tematikou zabýval. V souvislosti se zásadní změnou koncepce práce redakce Amatérského radia od minulého čísla máme nového spolupracovníka, který se bude výraznou měrou podílet na přípravě rubriky věnované konstrukcím s mikroprocesory.

Pro nejbližší období (to je již od prvního čísla příštího ročníku) pro vás připravujeme skutečně zajímavá zapojení na bázi mikroprocesorů, ať již v podobě přípravků pro vlastní práci s procesory (programátory, emulátory apod.), tak i praktické aplikace využívající procesory ke zvýšení komfortu obsluhy nebo užitných vlastností zařízení. Jako první vlašťovku oznamující

lepší zítřky proto uveřejňujeme následující konstrukci dálkového ovládání.

## Popis zapojení

Přestože v posledních letech bylo uveřejněno několik podobných stavebních návodů, popisované zapojení má několik výhod. Vedle relativní jednoduchosti (na rozdíl od zapojení realizovaných z klasických číslicových obvodů potřebujeme pouze čtyři pouzdra - procesor, dekodér DTFM, multiplexer a paměť EEPROM pro zálohování dat) je zapojení vybaveno též zpětným přenosem, to znamená, že kromě spínání čtyř samostatných kanálů může též dálkově monitorovat stav čtyř vstupů.

Dálkové ovládání využívá běžné telefonní linky. Je ovládáno z číselnice telefonu přepnutého do režimu tónové volby, případně použijeme standardní tónový generátor dodávaný například k dálkovému ovládání záznamníku.

Obvod umožňuje dálkově zapínat a vypínat čtyři samostatné okruhy. Výstupy jsou galvanicky odděleny (relé s přepínacími kontakty 6 A/250 V, max. spínaný výkon na kanál je 750 W).

Dálkové ovládání je vybaveno také čtyřmi samostatnými vstupy, opět galvanicky vzájemně oddělenými pomocí optočlenů, které umožňují akustickou kontrolu (monitorování) čtyř stavů.

Ovládání je chráněno proti zneužití neoprávněnou osobou čtyřmístným kódem, který lze kdykoliv dálkově po telefonu změnit. Při pokusu o nelegální proniknutí do ovládání je po zadání třetího špatného čísla telefonické spojení přerušeno. To při 10 000 možných kombinací hesla zajišťuje poměrně vysokou míru ochrany proti zneužití.

Telefonní linka se připojuje na šroubovací svorkovnici K1. Odpor R1 spolu s varistorem R2 tvoří přepětovou ochranu vstupu. Při vyzvánění se na vstupních svorkách objevuje střídavé napětí asi 50 V/50 Hz. Toto střídavé napětí je přes kondenzátor C1 a odpor R6 přivedeno na vstup optočlenu IC6. Dioda D2 chrání optočlen v záporné půlvlně a vybíjí kondenzátor C1. Výstupní signál optočlenu používá procesor pro detekci vyzváněcího tónu. Procesor nepočítá vyzváněcí pulzy, ale periody vyzváněcího napětí (cca 50 Hz). Jeden vyzváněcí pulz trvá přibližně 1 s, to je asi 50 period. Tím se eliminují případné rušivé signály na lince.

Diodový můstek D1 zajišťuje vždy správnou polaritu připojení telefonní linky.

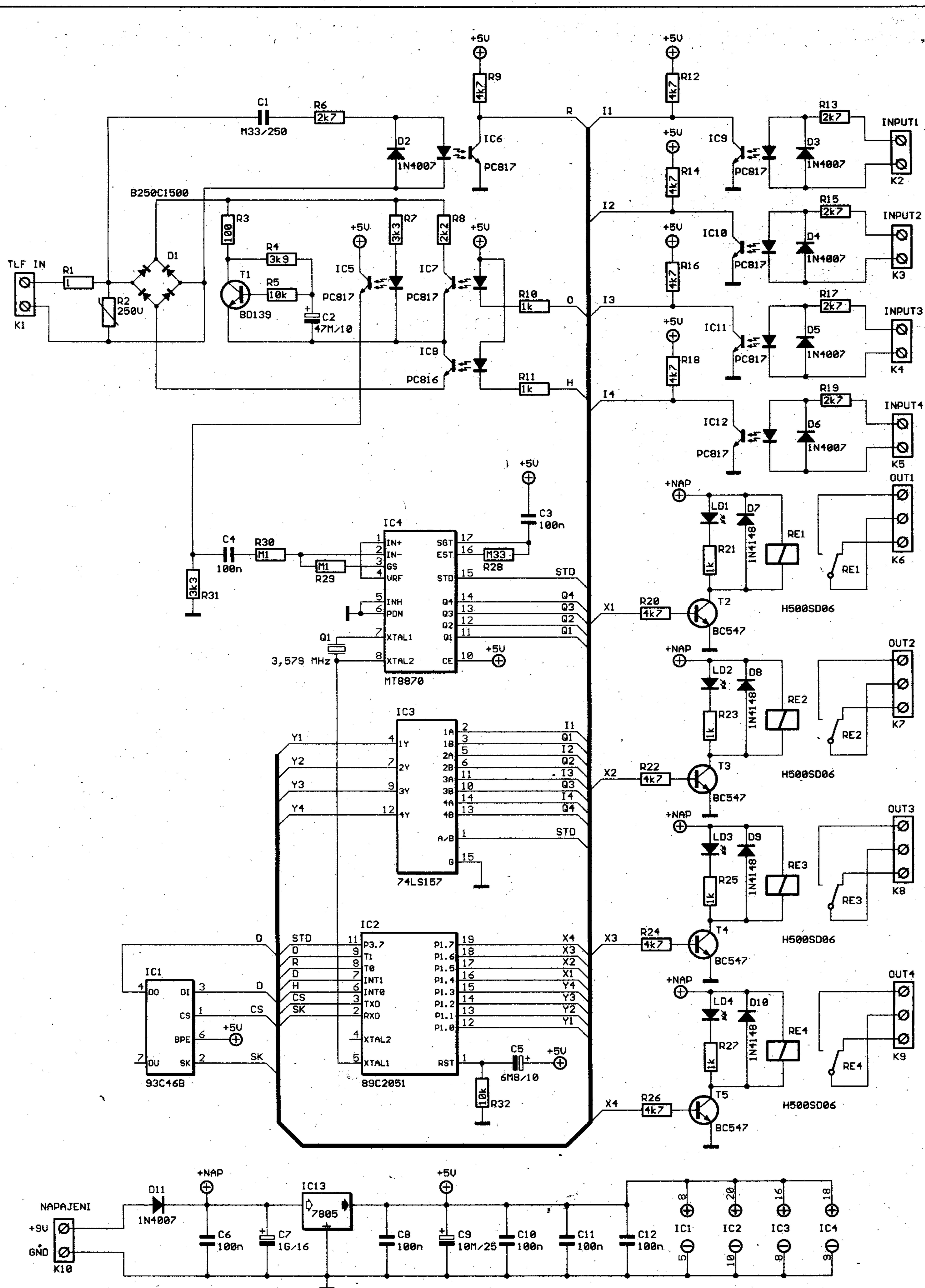
Tranzistor T1 s odpory R3, R4, R5 a kondenzátorem C2 tvoří syntetickou indukčnost pro stejnosměrné uzavření smyčky. Pro stejnosměrný proud je v sérii pouze odpor R3, tranzistor T1 je přes R3 a R4 otevřen. Pro střídavý proud představuje T1 velký odpor, protože proud do báze je filtrován RC kombinací R4/C2.

Optočlen IC8 uzavírá stejnosměrnou smyčku telefonní linky - to představuje zvednutí nebo zavěšení telefonu.

IC5 zajišťuje přenos signálu z telefonní linky do DTMF dekodéru (IC4), IC7 předává tón generovaný mikroprocesorem do telefonní linky.

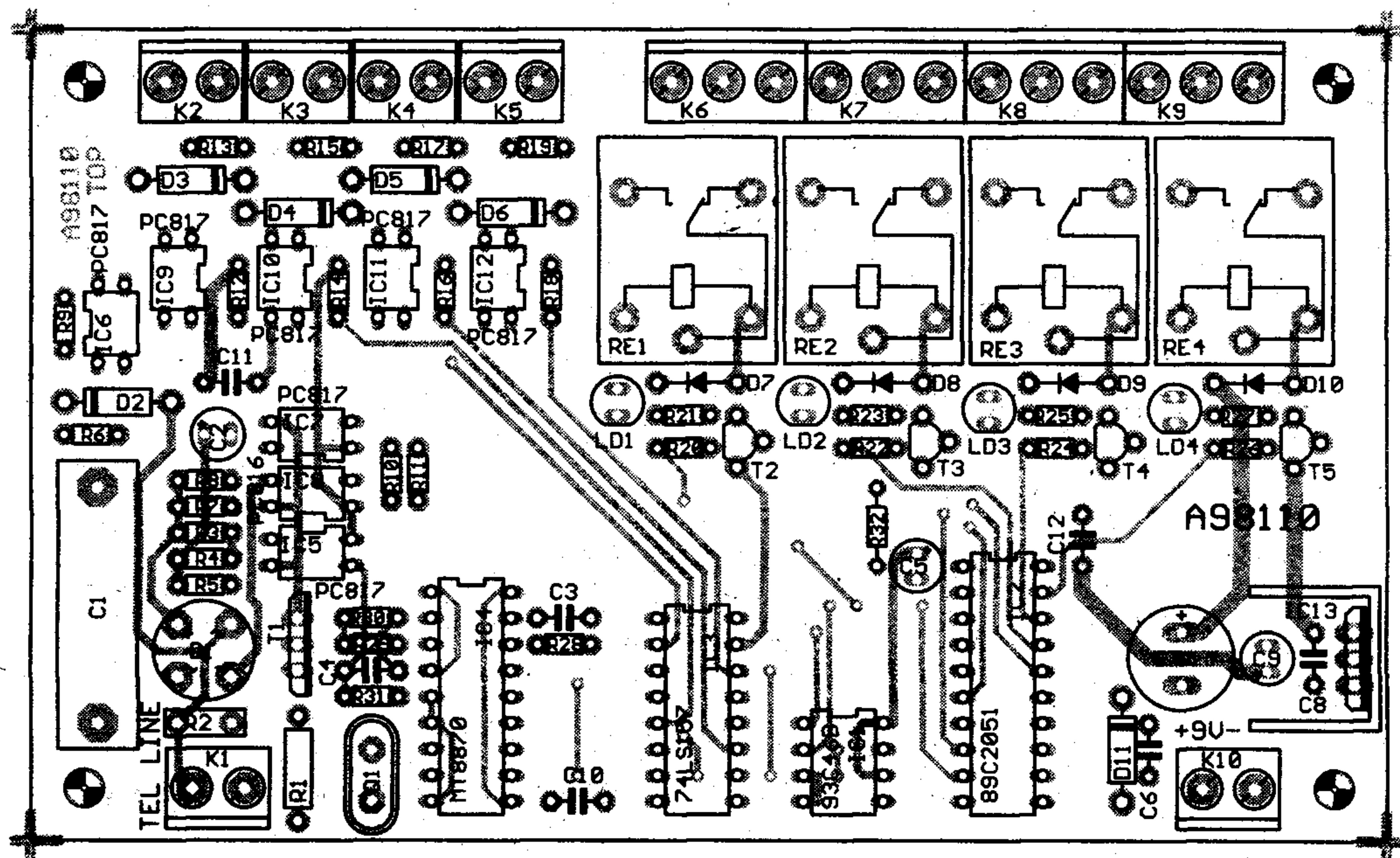
Pro dekódování DTMF signálu je použit standardní obvod MT8870 fy MITEL (IC4) v běžném zapojení doporučeném výrobcem. Oscilátor obvodu MT8870 je řízen vnějším





Obr. 1. Schéma zapojení dálkového ovládání po telefonu





Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji dálkového ovládání

krystalem Q1 3,579 MHz. Tento kmitočet je použit také jako hodiny pro mikroprocesor IC2. DTMF dekoder vyhodnocuje tónové kmitočty přicházející na vstup (vývod 2). Přijetí platného signálu je indikováno změnou výstupu STD (vývod 15 IC4) z úrovně LO do HI. RC kombinace R28 a C3 určují minimální dobu platnosti signálu a zabráňují opakovanému příjmu při krátkodobém výpadku signálu.

Multiplexer IC3 přepíná na vstupy mikroprocesoru buďto přijatý DTMF kód (pokud je stav STD na úrovni HI), nebo stavy vstupů (INPUT 1 až 4), je-li STD na úrovni LO.

IC1 je elektricky přepisovatelná paměť EEPROM, ve které je uložen přístupový kód (heslo), počet zvonění, po kterých bude zvednuta linka a stav výstupů (OUT 1 až 4).

Jako řídicí mikroprocesor je použit typ AT89C2051. Odpor R2 s kondenzátorem C5 resetují mikroprocesor po zapnutí napájecího napětí.

Vstupy (INPUT 1 až 4) jsou připojeny šroubovacími svorkovnicemi do plošných spojů. Výstupy optočlenů IC9 až IC12 (signály I1 až I4) jsou programově ošetřeny tak, že ke vstupním svorkám můžeme připojit stejnosměrný nebo střídavý signál 5 V až 12 V. **Pozor!** Tyto vstupy nejsou

dimenzovány na připojení síťového napětí! Optočlen by se zničil.

Výstupní signály z procesoru (X1 až X4) spínají tranzistory T2 až T5, které mají v kolektoru cívku relé. Přepínací kontakty relé jsou opět vyvedeny na šroubovací svorkovnici. K dispozici je jak spínací, tak i rozpínací kontakt. Relé jsou dimenzována na střídavé napětí 6 A/250 V a umožňují spínat zátěž až do 750 VA.

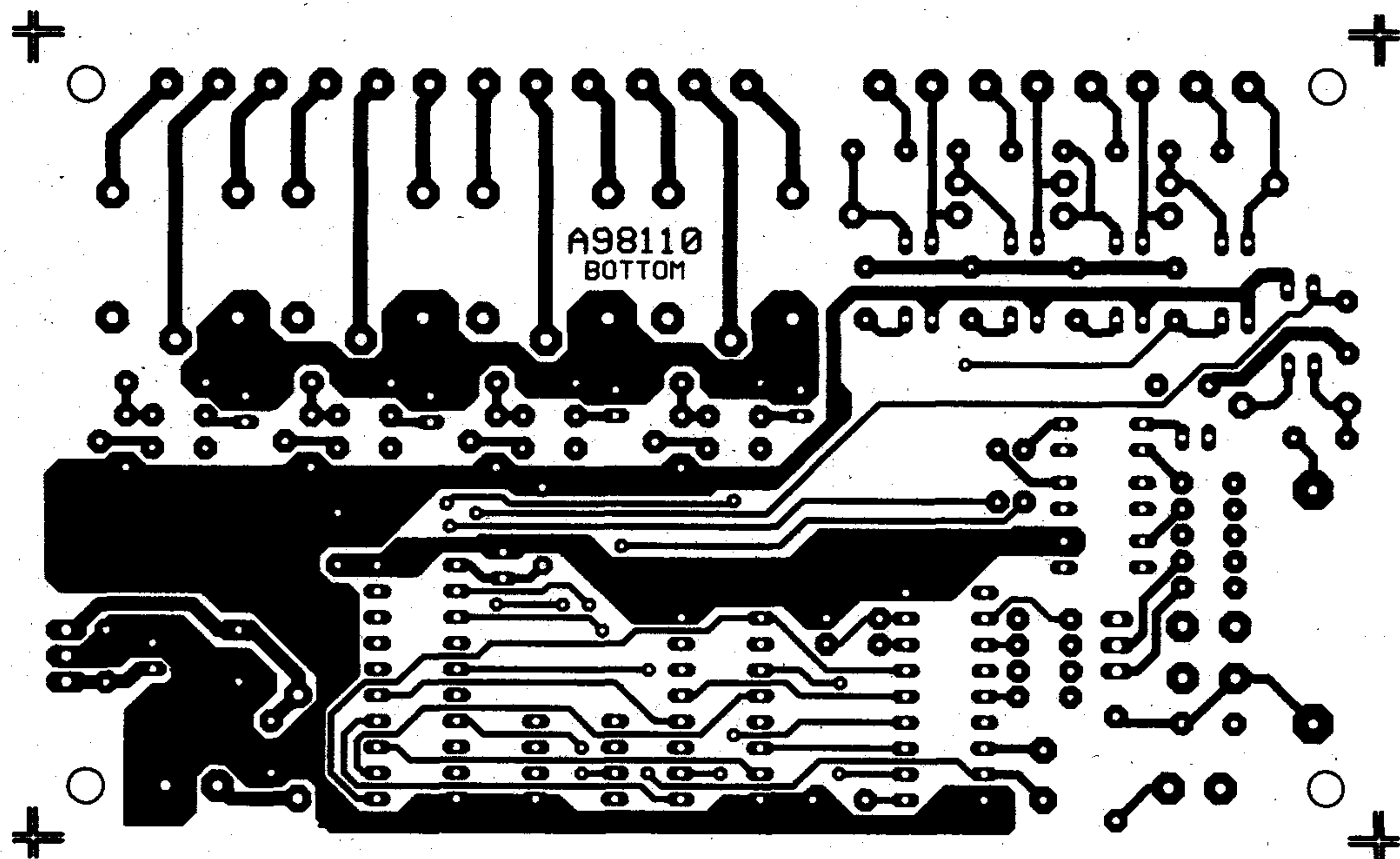
Dálkové ovládání je napájeno z běžného zástrčkového napáječe 9 V/0,5 A. Na vstupu napájení je dioda D11, která chrání ovladač při přepólování zdroje. Za diodou je vytaženo napájení pro spínání relé. Při napájecím napětí 9 V

je za diodou D11 něco přes 8 V. Vezmeme-li v úvahu saturační napětí  $U_{CE}$  spínacího tranzistoru cívky relé, bude na cívce relé napětí asi 7,5 V. Použijeme relé na 6 V, takže mírné přepětí mu neuškodí. Zbytek ovladače je napájen stabilizovaným napětím 5 V, které zajišťuje IC13.

### Stavba

Dálkový ovladač je navržen z důvodů jednoduchosti stavby na dvoustranné desce s plošnými spoji s prokovenými otvory. Při osazování desky proto postupujte obzvláště pečlivě, protože chybně zapájená součástka se z prokovené desky obtížně

vyjímá a mohlo by dojít i k jejímu poškození. Po osazení desku pečlivě prohlédneme a odstraníme případné závady. Vložíme integrované obvody do objímek a připojíme napájení. Zkontrolujeme napájecí napětí a můžeme ovladač připojit k telefonu. Z druhé linky (nebo např. mobilem, ten má tónovou volbu vestavěnou) vytočíme číslo připojeného ovladače a vyzkoušíme jeho funkci, případně nastavíme zvolené parametry (kód, počet vyzváněcích pulzů apod.). Při pečlivé stavbě musí ovladač fungovat na první zapojení.



Obr. 3. Deska s plošnými spoji dálkového ovládání - strana spojů (M 1:1)



## Popis ovládání

Při prvním zapojení nebo při chybě EEPROM je nastaven přístupový kód 1234, počet vyzvánění na 3 a výstupy jsou rozepnuty.

Po vytočení telefonního čísla, na kterém je přístroj zapojen a po nastaveném počtu zazvonění, zvedne přístroj linku a ohlásí se krátkou melodií. Potom očekává zadání přístupového hesla (poprvé tedy musíme zadat číslo 1234). Pokud do 20 s není přijmut DTMF kód, je linka položena. Stejně tak při zadání špatného hesla máme ještě dvě možnosti se opravit. Jestliže ani na třetí pokus nezadáme správný kód, bude linka opět položena.

Po zadání správného kódu přístroj čtyřmi pípnutími oznámí stav vstupů (INPUT 1 až 4), pak následuje mezera asi 1 s a další čtyři pípnutí signalizují stav výstupů (OUT 1 až 4). Krátké pípnutí značí vstup neaktivní nebo výstup rozepnut, dlouhé pípnutí znamená vstup aktivní a výstup sepnut. Po informaci o momentálním stavu vstupů a výstupu přístroj očekává povel. Pokud nedoručí do 20 s, přístroj položí linku. Při dobrém povelu je oznámeno potvrzení dlouhým pípnutím, při chybném povelu se zahraje halali. Můžeme zadávat neomezené množství povelů. Pokud nedoručí k přijmutí žádného povelu po dobu 20 s, bude činnost ukončena (linka položena). Zadáním čísla 9 z klávesnice zavěšíme okamžitě.

## Povely:

1x

2x

3x

4x - sepnutí, rozepnutí výstupu

x = 0 rozepnutí výstupu

x = 1 sepnutí výstupu

50000nnnn - zadání nového přístupového hesla

->0000 = staré heslo

->nnnn = nové heslo

6z - zadání počtu vyzváněcích pulzů

z = 1 až 9

7 -> dotaz na stav vstupů

8 -> dotaz na stav výstupů

9 -> okamžité položení linky

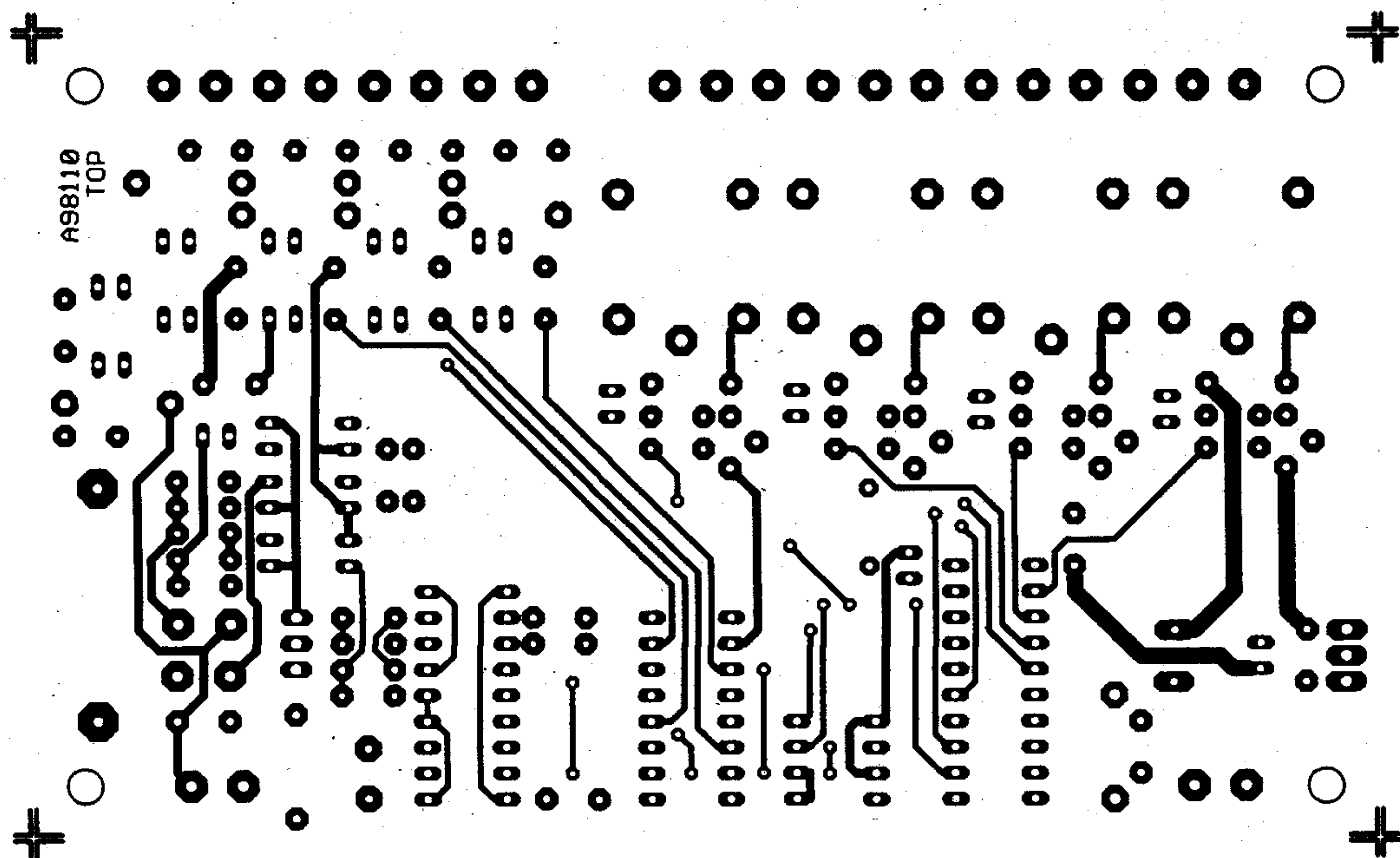
## Závěr

Popsané dálkové ovládání je příkladem elegantního využití jednoduchého mikroprocesoru s minimem okolních součástek při relativně vysoké užitné hodnotě a komfortu obsluhy.

Dálkové ovládání si můžete objednat jako kompletní stavebnici, samostatnou desku s plošnými spoji

nebo pouze naprogramovaný mikroprocesor. Podrobnosti najdete na stránce čtenářského servisu na konci inzertní přílohy.

★ ★ ★



Obr. 4. Deska s plošnými spoji dálkového ovládání - strana součástek (M 1:1)

## Seznam součástek

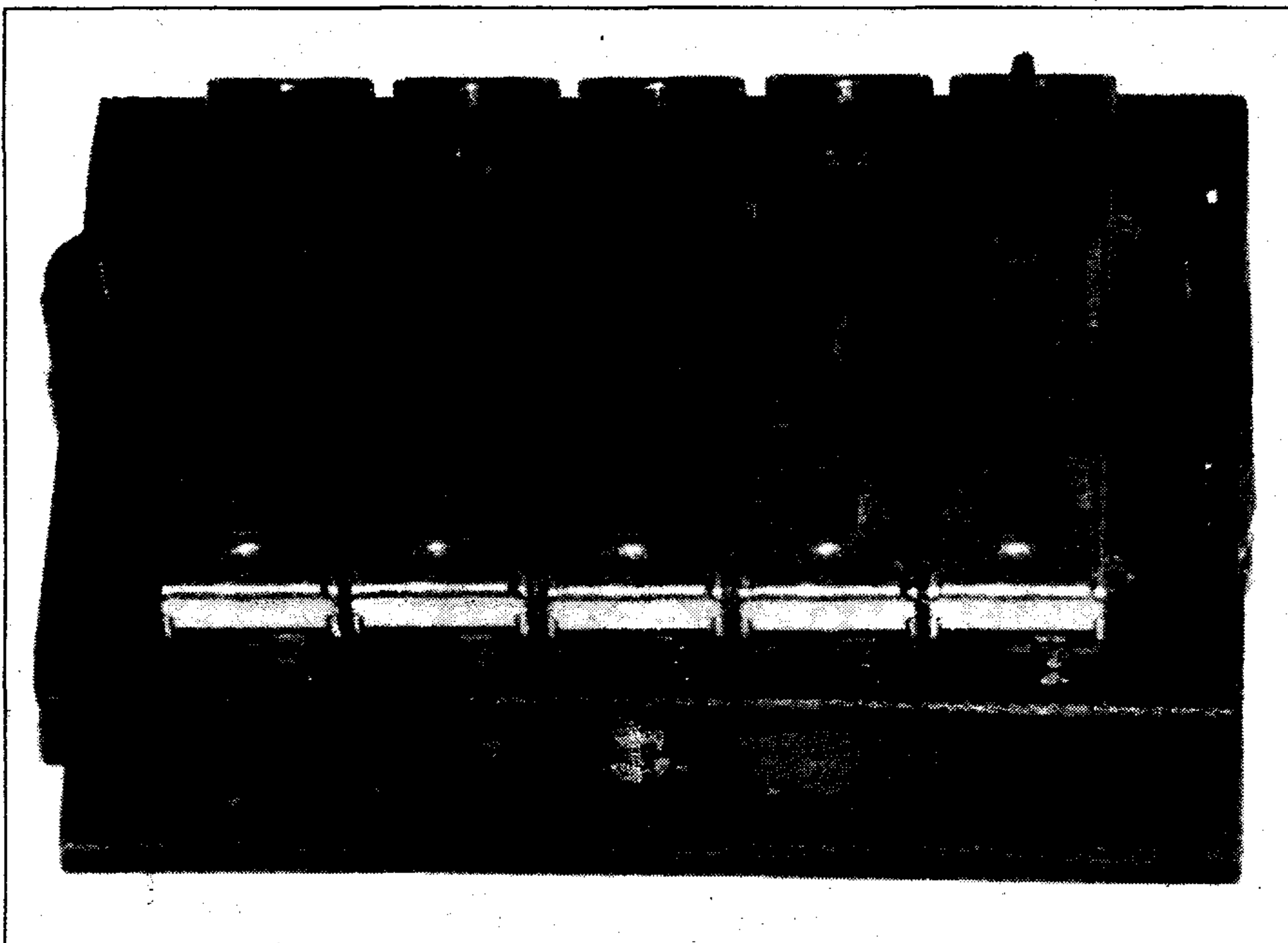
odpor 0207		D11, D2, D3, D4, D5, D6	1N4007
R1	1 Ω	D10, D7, D8, D9	1N4148
		D1	B250C1500
odpor 0204		IC3	74LS157
R3	100 Ω	IC13	74LS158
R32, R5	10 kΩ	IC2	89C2051
R10, R11, R21, R23		IC1	90C00
R25, R27	1 kΩ	IC4	MT0870
R8	2,2 kΩ	IC8	PC815
R13, R15, R17, R19, R6	2,7 kΩ	IC10, IC11, IC12, IC5	
R31, R7	3,3 kΩ	IC3, IC7, IC9	PC817
R4	3,9 kΩ	LD1 až LD4	LED 5mm Ø 20mA
R12, R14, R16, R18, R20		T2 až T5	BC147
R22, R24, R26, R28	4,7 kΩ	T1	BD109
R29, R30	100 kΩ	K1, K10, K2, K3, K4, K5	APR2
R28	330 kΩ	R6, K7, K8, K9	APR2
C10, C11, C12, C3, C4		C1	3,570 MHz
C5, C8	100 nF	R2	varistor 250 V
C6	10 μF/25 V	RE1 až RE4	1000SC06
C7	1 mF/15 V		
C2	47 μF/10 V		
C5	6,8 μF/10 V tant.		
C1	330 nF/250 V AC		



# Pětipásmový grafický ekvalizér



Pavel Meca



## Technické údaje:

Napájecí napětí:

4 až 20 V

Rozsah regulace:

±10 až 11 dB

Zkreslení:

0,02 %

Výstupní šum:

5 μV/1 kHz

Průtokový odběr:

35 mA

Vstupní napětí (RMS):

2,3 V

Nastavitelné kmitočty: 110 Hz; 330 Hz; 1 kHz; 3,3 kHz; 11 kHz

Popsaný grafický ekvalizér je realizován jako jednobandový, jinak řečeno monofonní. Je vhodný zejména pro hudební nástroje, lze jej také použít pro ozvučování. Může být použit i pro stereofonní signál, pokud zapojíme dva samostatné ekvalizéry.

## Popis zapojení

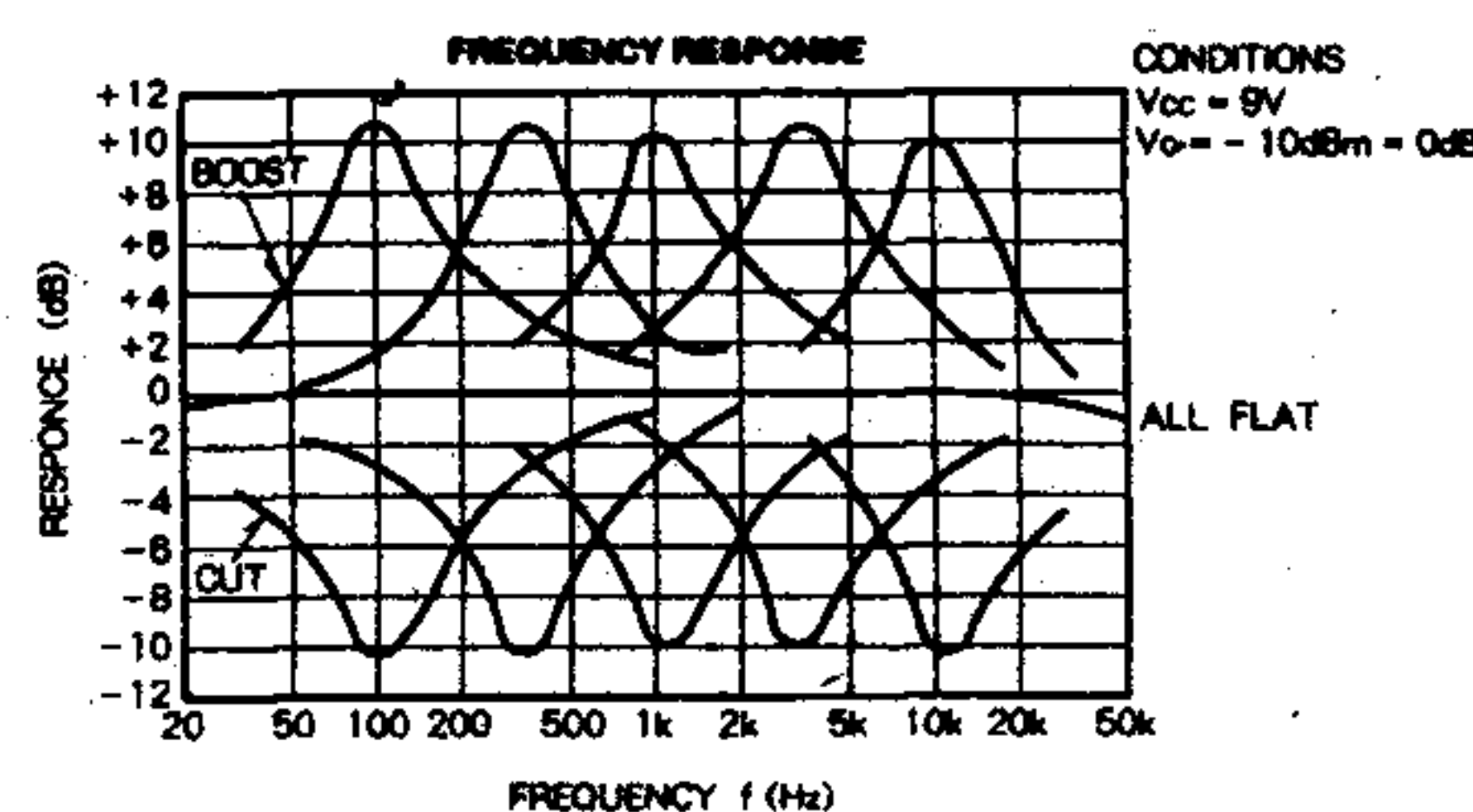
Grafický ekvalizér je realizován pomocí speciálního integrovaného obvodu. Ten je vyráběn různými výrobci, např. Sanyo - LA3600, Mitsubishi - M5226P. Ve vzorku byl

použit M5226P. Na obr. 1 je vnitřní zapojení obvodu. Obsahuje pět identických obvodů, které simulují elektronicky indukčnost. Obsahuje také na výstupu operační zesilovač.

$$f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(R1.R2.C4.C5)}}$$

Obr. 2.

Na obr. 2 je matematický vztah pro výpočet rezonančního kmitočtu pro jedno pásmo - hodnoty odporů z obr. 1 a kondenzátorů z obr. 4. Byly zvoleny kmitočty dle doporučení výrobce. Na obr. 3 je informativní kmitočtový průběh ekvalizéru pro uvedené součástky.



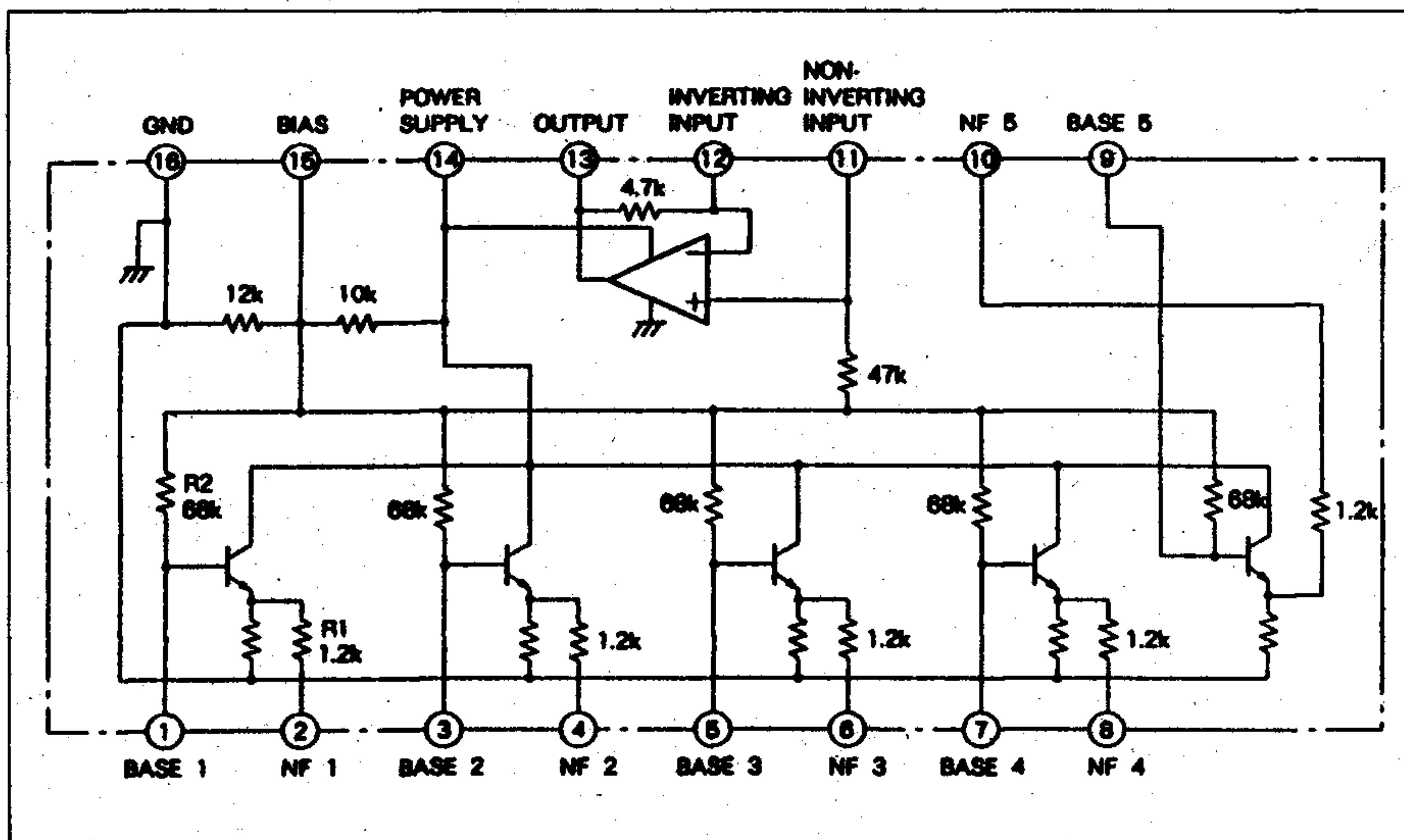
Obr. 3.

Kondenzátory zapojené v obvodech gyrátorů mohou být použity svitkové a pro menší hodnoty i keramické. Pokud bude ekvalizér použit jako jednobandový, nebude třeba pro menší nároky na zvlnění charakteristiky použít kondenzátory s tolerancí do 5 %. U vzorku byly použity kondenzátory svitkové i keramické. Pro dvoukanálové provedení je nutnost použít toleranci 5 %.

Na obr. 4 je celkové zapojení ekvalizéru. Na vstupu je pro oddělení od vstupního signálu použit emitorový sledovač. Sledovač je nutný pro definované kmitočtové průběhy podle obr. 3 Pak následuje pětice paralelně zapojených potenciometrů. Za nimi je zapojen opět integrovaný emitorový sledovač pro definovanou zátěž rezonančních obvodů.

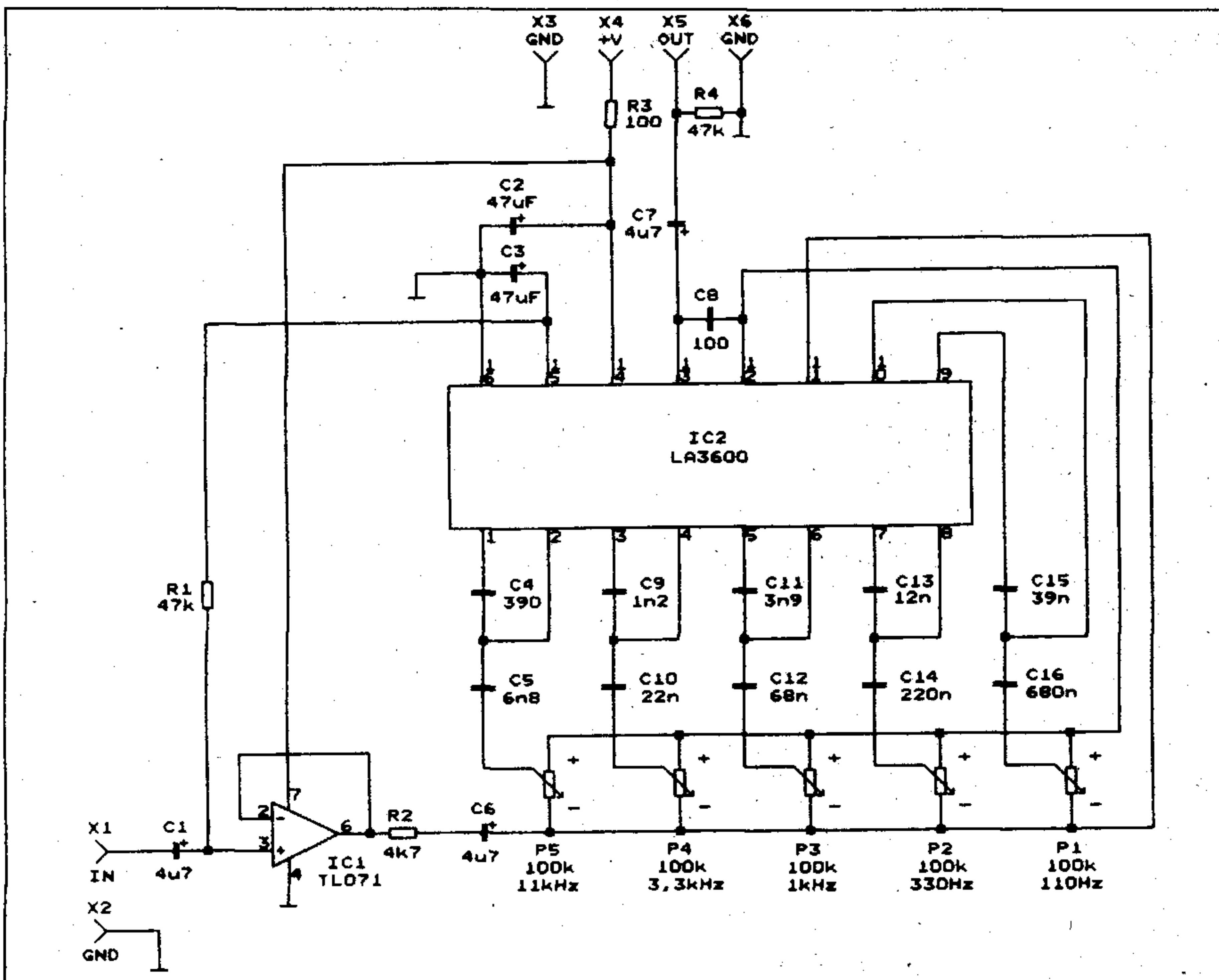
## Konstrukce

Ekvalizér je postaven na dvou deskách plošných spojů, které jsou spojeny pomocí distančních sloupků - viz. fotografie. Na obr. 5 je nakresleno



Obr. 1. Vnitřní zapojení obvodu pětipásmového equalizéru M5226P





Obr. 4. Schéma zapojení equalizéru.

## Seznam součástek

R1, R4	47k
R2	4,7k
R3	100
C1, C2, C6	100nF 16V
C8	50nF
C3, C5	47uF 16V
C9	10nF
C10	22nF
C11	3n9
C12	68nF
C13	12nF
C14	220nF
C15	39nF
C16	680nF
C4	390
IC1	TL071
IC2	MS226P (LA3600)

osazení desek plošných spojů. Desky jsou nakresleny z důvodu jednodušší výroby vcelku. Osazení desek je bez problémů. Pod obvodem IC1 je propojka. Kondenzátory C2 a C6 jsou na desku spojů položeny z důvodu jejich výšky. Na pozici C1, C6 a C7 jsou použity kondenzátory v miniaturním provedení. Desky plošných spojů jsou propojeny pomocí drátků, např. zbylými vývody odporů. Za distanční sloupky je celý ekvalizér připevněn k přednímu panelu. Ekvalizér se připojuje do obvodu pomocí vodičů, které se při-

pájejí do desky. Tyto vodiče je možno zajistit stahovacím páskem pomocí otvorů v desce. Pro audiosignál je vhodné použít stíněný vodič, zvláště při použití delších přívodů.

Kryty potenciometrů jsou na desce spojů propojeny. Jeden kryt potenciometru se spojí pomocí kousku vodiče z bodem Z na desce z důvodu stínění.

Potenciometry jsou použity tahové, protože klasické otočné potenciometry nedávají dostatečný optický přehled o nastavení. Na páčky potenciometrů se nenasazují žádné knoflíky, což je

dnes běžné u většiny ekvalizérů. Použité tahové potenciometry mají aretaci ve střední poloze.

## Použití

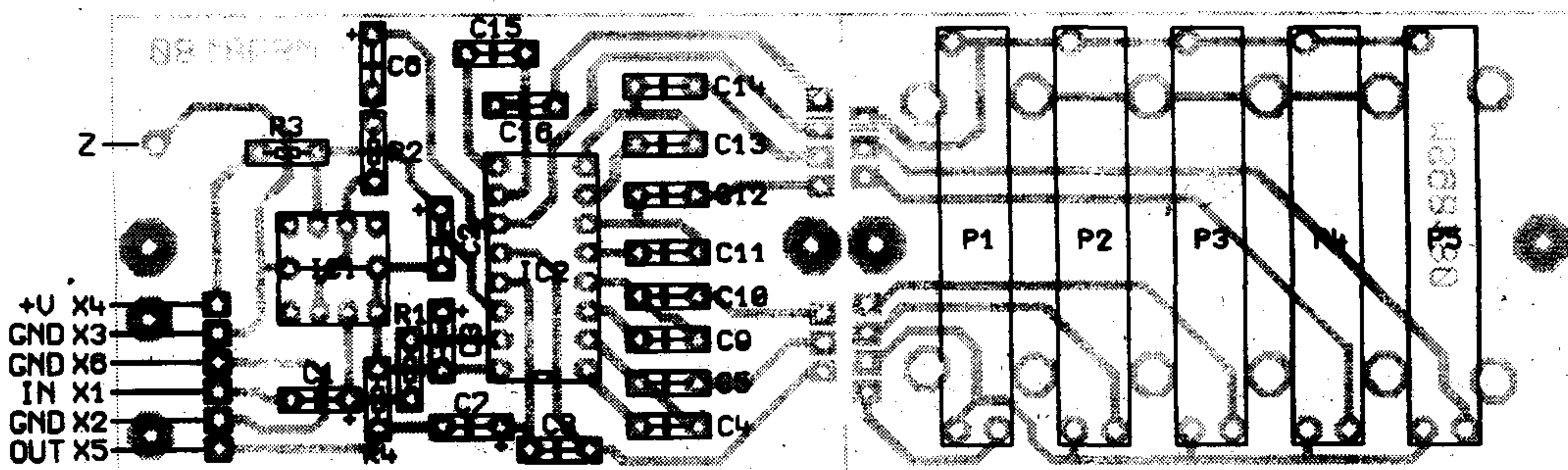
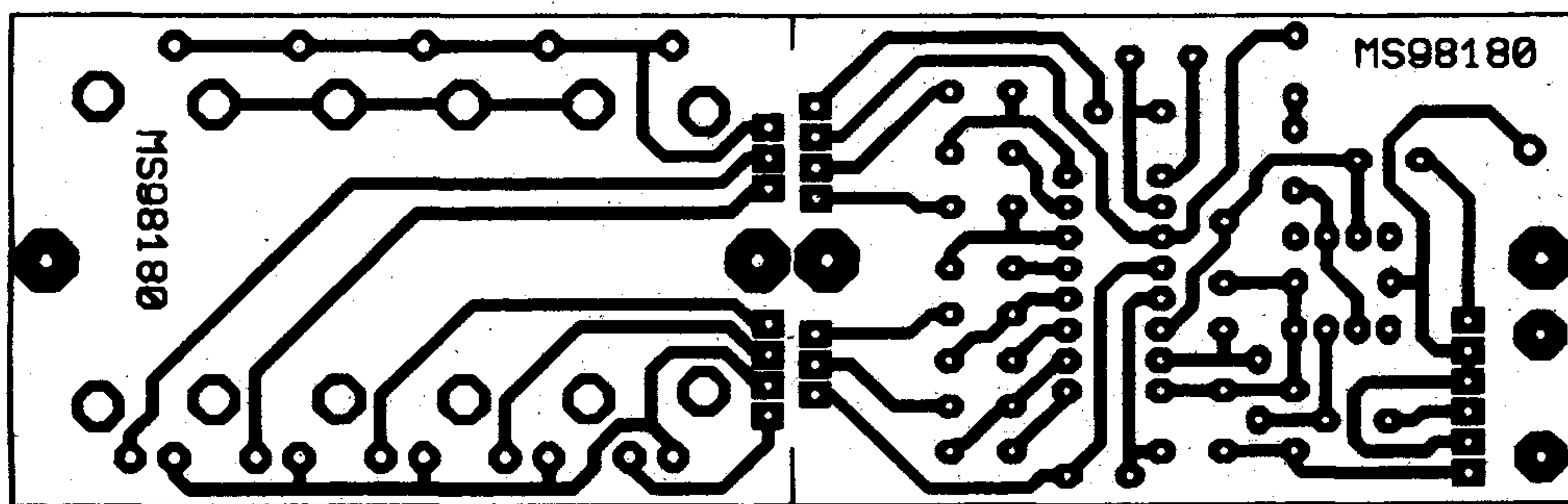
Popsaný ekvalizér je vhodný pro vestavbu do nástrojového zesilovače, tzv. kombo pro akustickou, elektrickou i basovou kytaru. Velikost desky byla navržena tak, aby se vešel ekvalizér na výšku do standardní 19palcové skříně. Je také možné jej použít i pro jednodušší ozvučovací systémy. Je

vhodný i pro mluvené slovo. Podle uvedeného vzorce je možné navrhnout vlastní kmitočty. Ekvalizér je možné použít i s kombinací klasických regulátorů hloubek a výšek.

## Závěr

Stavebníci popsaného ekvalizéru je možné objednat za cenu 290,- Kč u firmy MeTronix, Masarykova 66, 312 12 Plzeň, tel. 019/7267642.

Označení stavebnice je MS98180. Na uvedené adrese je možné objednat i samotné tahové potenciometry.





# Podpětová ochrana pro třífázové spotřebiče



Karel Jirman

Některé spotřebiče, jako jsou například motory vodáren nebo velkých chladicích boxů, jsou citlivé na podpětí nebo dokonce výpadek některé fáze. Delší provoz za těchto podmínek může vést až k poškození nebo zničení zařízení. Jednoduchá elektronická ochrana, která hlídá přítomnost a dostatečnou velikost napětí všech tří fází, zabezpečí odpojení zařízení v případě poruchy na některé fázi a po ustálení provozních podmínek (dostatečné velikosti napětí všech tří fází) opětovně zapojení přístroje k síti.

## Popis zapojení

Schéma zapojení je na obr. 1. Obvod ochrany je vložen do napájecího okruhu hlídaného zařízení. Napájení je beztransformátorové, přes kondenzátor C3. Střídavé napětí je usměrněno diodovým můstkem D5 a filtrováno kondenzátorem C11. Napájecí napětí pro elektroniku ochrany zajišťuje elektronická Zenerova dioda, tvořená tranzistorem T1 a Zenerovou diodou D7, zapojenou mezi kolektor a bázi T1. Tím je kolektorové napětí T1 udržováno stále na hodnotě okolo 12 V.

Napětí z jednotlivých fází je jednocestně usměrněno diodami D2, D4

a D6. Za diodou následuje odporový dělič R1/R4. Střídavá složka je odstraněna filtračními kondenzátory C4 a C5. Takto usměrněné a vyhlazené napětí je přes odpor R5 přivedeno na komparátor IC1B, tvořený 1/4 obvodu LM324. Pro vyšší spolehlivost a odstranění případných záskmitů, vzniklých vzrůstem napětí sítě po odpojení zařízení, je z výstupu komparátoru odporem R7 zavedena kladná zpětná vazba, která zajistí hysterezi při překlápění komparátoru. Úroveň napětí, při kterém dojde k překlápění komparátoru (a tím i k odpojení zátěže), je dána velikostí referenčního napětí, které přivádíme přes odpory R6 (R10 a R14) na invertující vstup komparátorů. Referenční napětí je odvozeno od napájecího napětí 12 V a odebíráno z běžce trimru P1, který tvoří součást odporového děliče R15, P1 a R18. Referenční napětí je ještě jednou filtrováno kondenzátory C12 a C13.

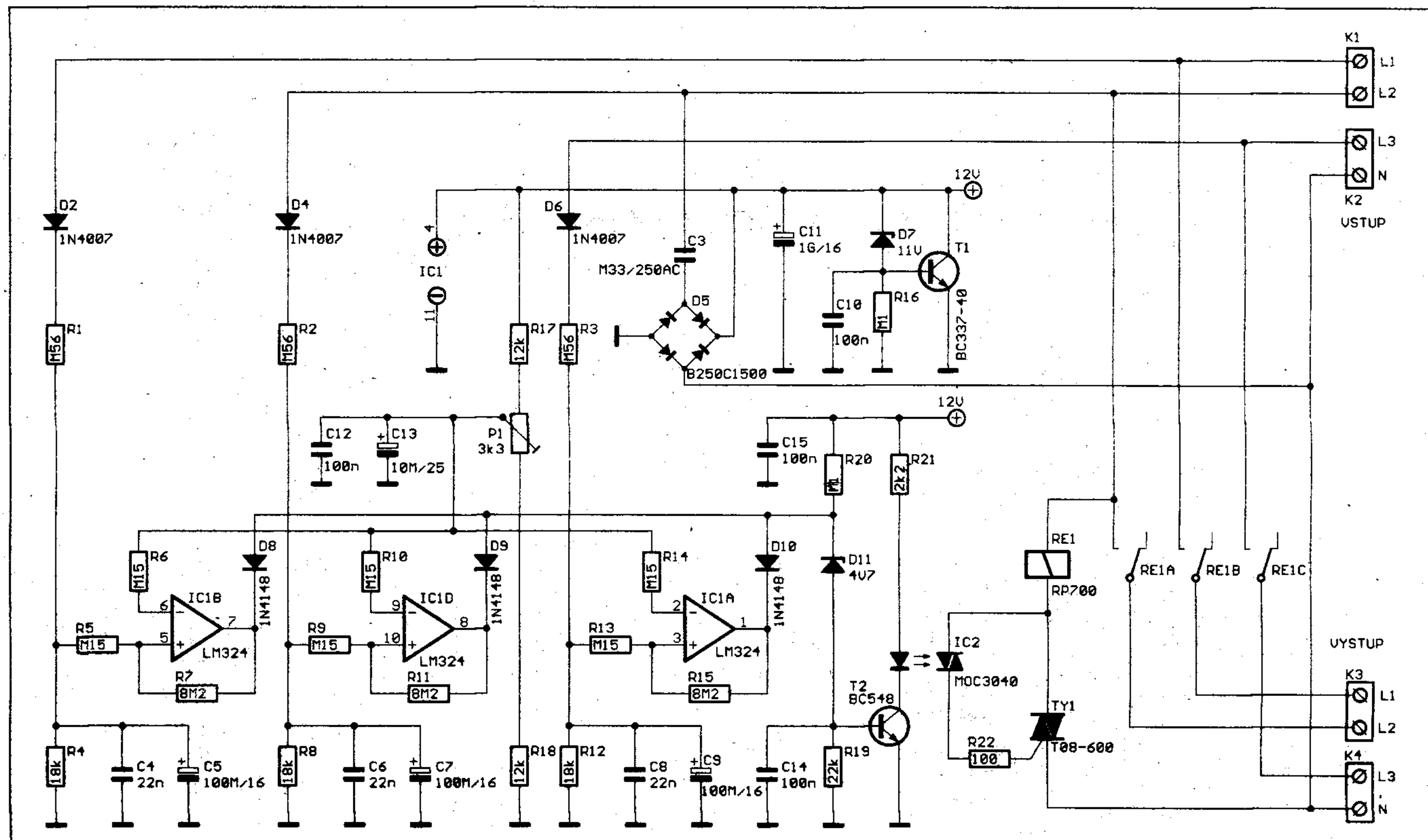
Výstupy komparátorů jsou přes diody D8 až D10 přivedeny na dělič napětí R20/D11 a R19. Pokud je na všech třech fázích dostatečně velké napětí, jsou neinvertující vstupy komparátorů na vyšším potenciálu než referenční napětí a výstupy komparátorů jsou na vysoké úrovni. Báze tranzistoru T2 je napájena

přes odpor R20, T2 je otevřen a optočlen s triakovým výstupem MOC3040 je sepnut. Tím je také sepnuto třífázové relé, připojující jištěné zařízení.

Dojde-li na některé fázi k poklesu napětí pod přípustnou mez, výstup příslušného komparátoru se překlápí do nízké úrovně a zmenší napětí na odporu R20 na hodnotu blízkou nule. Zenerova dioda D11 nemá dostatečné napětí pro otevření, nevede a tím je uzavřen i tranzistor T2. Optočlen v jeho kolektoru je rozepnutý a relé odpojí jištěné zařízení. Tento stav setrvává až do okamžiku, kdy se napětí na všech fázích vrátí do povolených mezí.

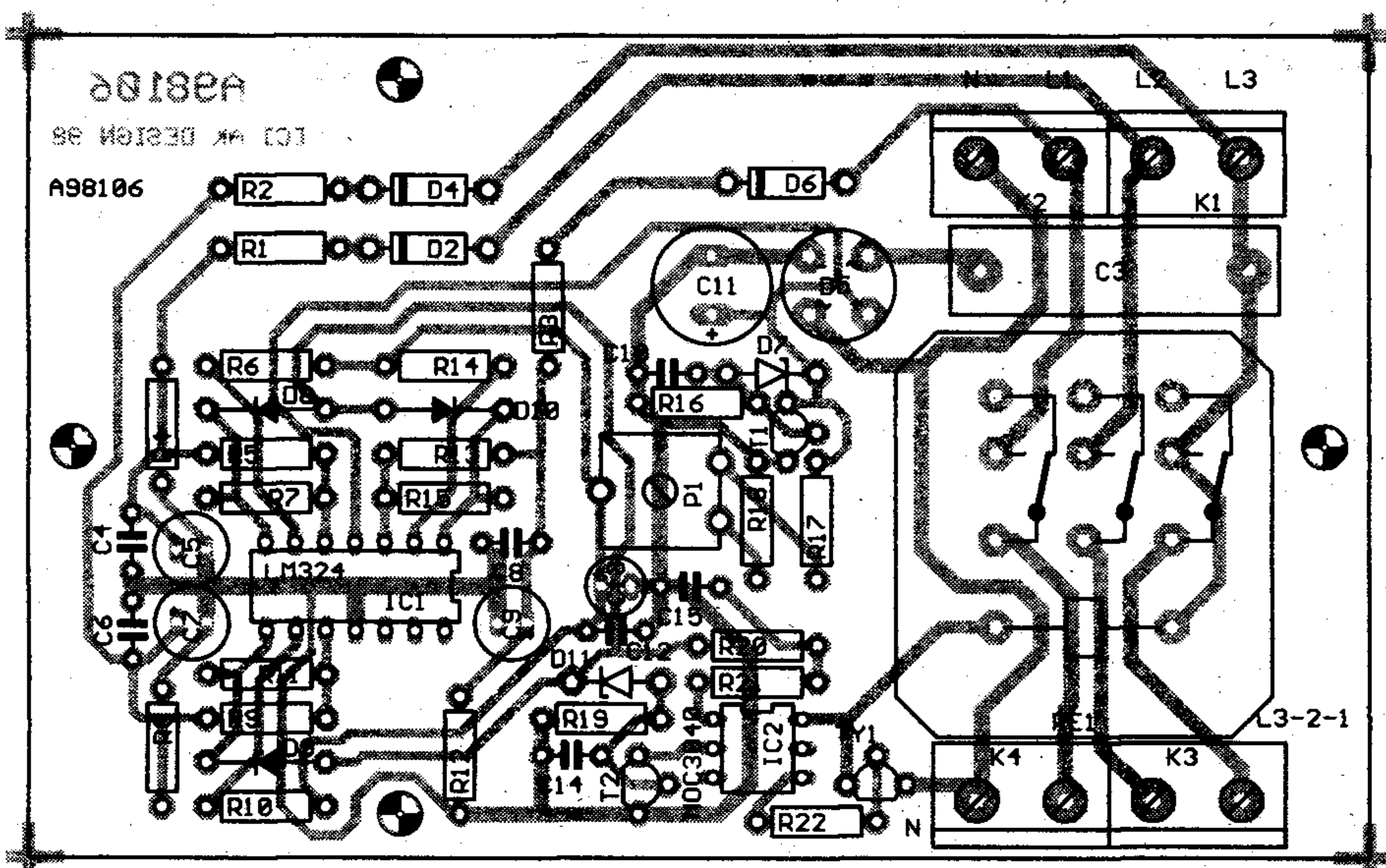
## Stavba

Obvod podpětové ochrany je zhotoven na jednostranné desce s plošnými spoji. Protože je zařízení napájeno přes kondenzátorový dělič přímo ze sítě, musíme při konstrukci a použití dodržovat bezpečnostní předpisy. Hlídač je proto navržen pro vestavbu do elektromontážní krabice s připevněním na stěnu a gumovými izolačními průchodkami pro vstupní i výstupní třífázový kabel, který se připojuje šroubovacími svorkovnicemi na desce s plošnými



Obr. 1. Schéma zapojení podpětové ochrany





Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

spoji. Krabice je součástí dodávky stavebnice hlídače. Na obr. 2 je rozložení součástek na desce s plošnými spoji, na obr. 3 obrazec spojů desky.

Vlastní stavba je jednoduchá a zvládne ji i začátečník. Po osazení a zapájení součástek desku pečlivě zkontrolujeme a odstraníme případné závady. Jediný nastavovací prvek na desce je trimr P1, kterým řídíme úroveň referenčního napětí pro komparátory a tím také napětí, při kterém dojde k vypnutí ochrany. Nejspolehlivější cesta, jak trimr P1 správně nastavit, je použít regulační transformátor. Vystačíme i s jednofázovým. Při nastavování postupujeme tak, že libovolné dvě fáze spojíme a připojíme přímo na síťové napětí, třetí zapojíme na výstup regulačního transformátoru. Nastavíme napětí na výstupu transformátoru na 190 V.

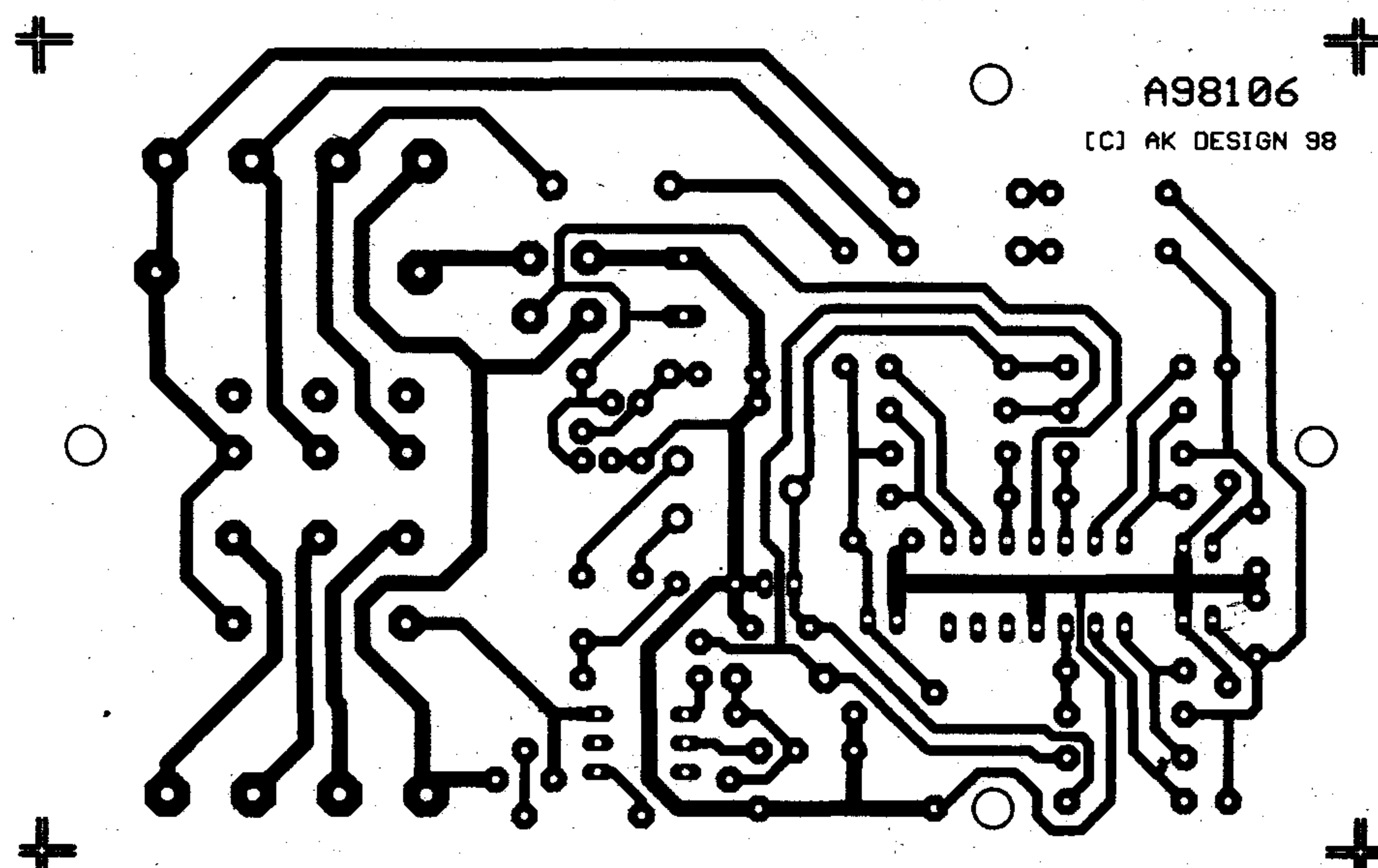
Trimrem P1 otočíme tak, aby relé sepnulo. Necháme několik vteřin obvod ustábit a pomalu otáčíme trimrem P1, až relé vypne. Nyní pomalu přidáváme napětí na transformátoru až do okamžiku kdy relé opět sepne. Napětí přidávejte skutečně pomalu, nebo ještě lépe po menších krocích, snímáče napětí fáze mají dosti velké filtrační kapacity, musíte tedy nechat obvod, aby se po změně napětí na vstupu ustálil. To je proto, aby se pokaždé při krátkodobém snížení napětí (například proudová špička při startu většího motoru) neodpojila ochrana. Relé by mělo opět sepnout při napětí okolo 200 V. Zkusíme několikrát snížit a zvýšit napětí fáze za současného měření, abychom si ověřili obě napětí - vypínací a spínací. Ta by tedy měla být okolo 190 V pro rozeptnutí a 200 V pro sepnutí. I když

je nastavení shodné pro všechny tři fáze, můžeme pro jistotu změřit obě napětí i pro zbývající dvě fáze. Nastavování provádíme s deskou ochrany umístěnou v montážní krabici a trimrem opatrně otáčíme šroubovákem s izolovanou rukojetí. Ještě jednou upozorňuji, že zařízení je pod napětím a musíme tedy zachovat maximální opatrnost!

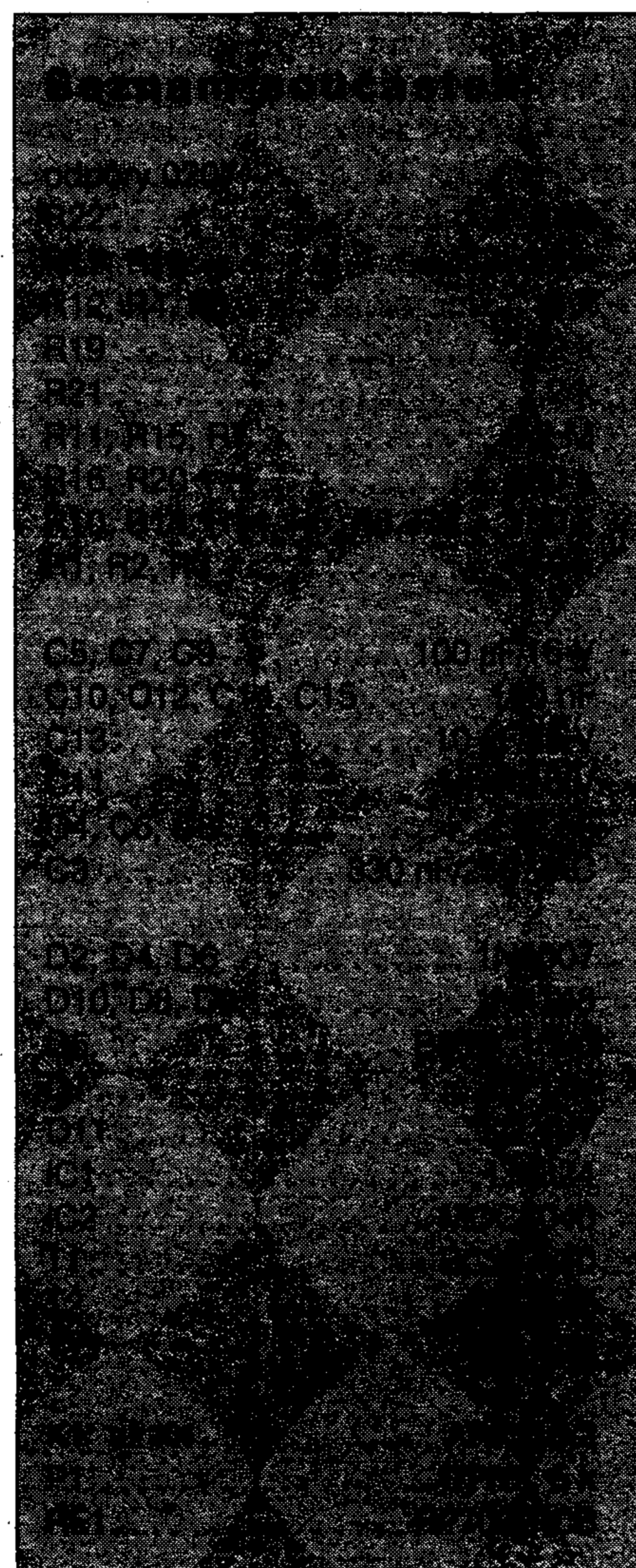
### Závěr

Obvod podpěťové ochrany je jednoduchá konstrukce, které vám však může ušetřit nemalé náklady na opravu poškozeného nebo zničeného zařízení. Pokud si spočítáte, kolik dnes stojí třeba převinutí motoru, a to nepočítám další možné ztráty, vzniklé například výpadkem mrazicího zařízení, je investice do podpěťové ochrany jistě rozumným rozhodnutím.

Stavebnici podpěťové ochrany včetně montážní krabice pod označením A98106 nebo pouze desku s plošnými spoji si můžete objednat podle nabídky na stránce čtenářského servisu.

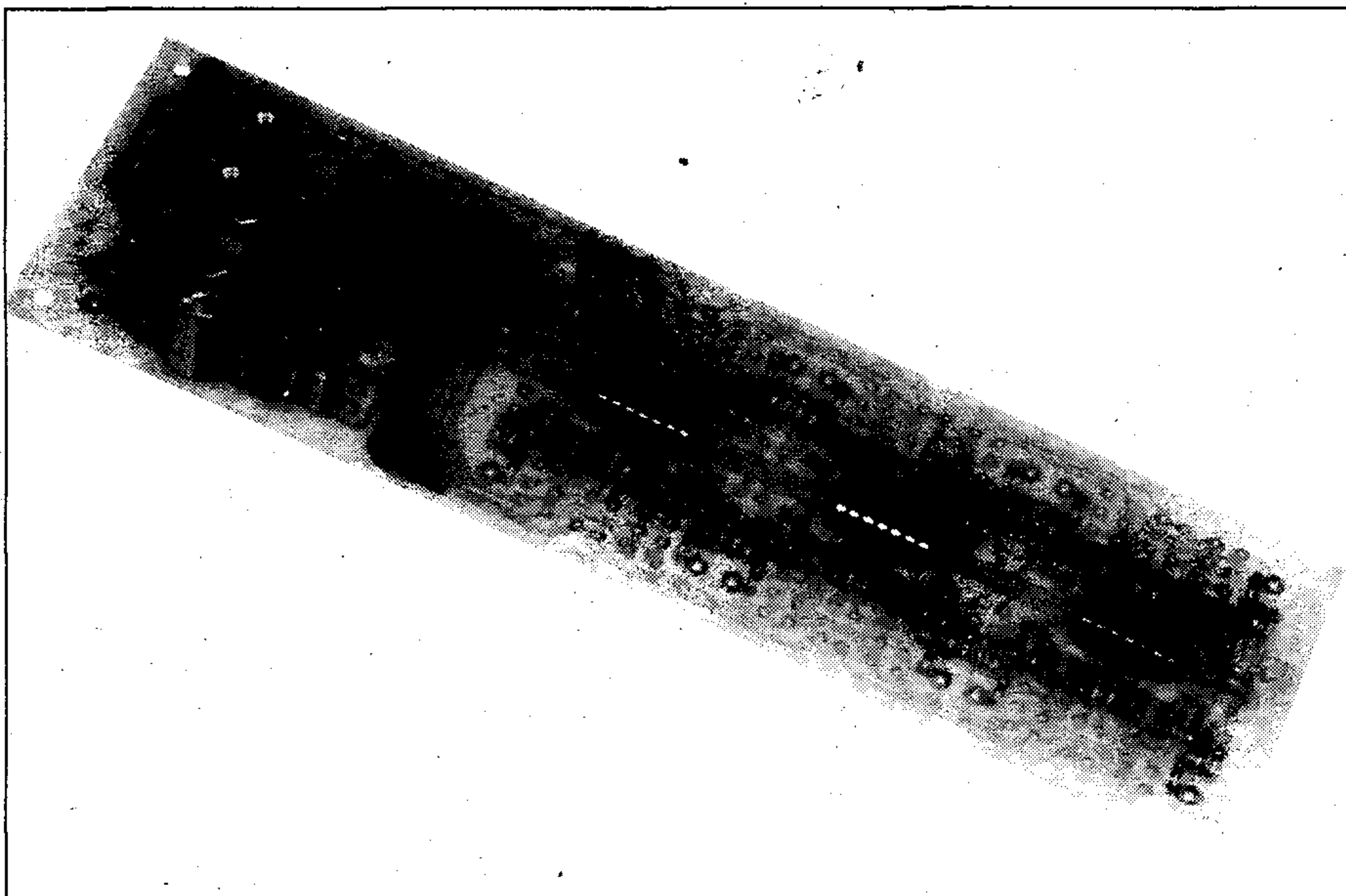


Obr. 3. Obrazec desky spojů podpěťové ochrany





# Malý světelný pult



Problematika ovládání světla je na stránkách odborného tisku velice opomíjena. Přitom nemusí jít pouze o zařízení pro vybavení diskoték, kaváren, klubů nebo malých divadel. Příjemnou pohodu dosaženou vhodnou kombinací tlumeného osvětlení si můžeme vytvořit i doma. Předkládáme vám stavební návod na jednoduchý režijní pult pro řízení dvanácti samostatných světelných kanálů.

Úvodem trochu teorie o metodách ovládání světla.

V profesionální osvětlovací praxi dlouhou dobu platil za standard model řízení osvětlovacích zařízení stejnosměrným napětím. Bylo to vcelku jednoduché, spolehlivé a snadno kontrolovatelné. Za základ sloužilo stejnosměrné napětí o velikosti 0 až 10 V. Každému světlu (nebo přesněji řečeno každému kanálu stmívače - mohlo na něj být připojeno více světla) příslušel jeden vodič z ovládacího pultu. Kolik kanálů, tolik žil. Pokud se používala převážně statická světla (nepohyblivá, jednobarevná), tak to bylo vyhovující. S rozvojem nejrůznějších řízených světelných systémů s možností výměny barevných filtrů, clonek, nastavení polohy a dalších funkcí se ovládání stejnosměrným napětím přežilo a na- dešel čas digitální éry, takzvaného protokolu DMX 512. Ale tomu je věnovaný samostatný článek v tomto čísle AR. My zůstaneme u staré dobré analogové techniky.

Jak už bylo řečeno, komunikace mezi světelným pultem a vlastní

výkonovou částí probíhá pomocí linky se stejnosměrným napětím 0 až 10 V (zcela přesně tam jsou 0,2 V tolerance, ale to můžeme v praxi zanedbat). 0 V tedy znamená vypnuto - tma, 10 V plné světlo.

Úkolem světelného pultu je tedy vytvořit pro každý kanál stejnosměrné napětí, které by mělo odpovídat požadované intenzitě osvětlení. Možností, jak toho dosáhnout, je téměř nekonečně mnoho. Nejjednodušší je potenciometr připojený na +10 V. Z jeho běžce dostaneme potřebné napětí 0 až 10 V. Takovéto řešení je však dobré pro stmívač do pokoje. Zkuste ale najednou otočit 12, ale také třeba 120 knoflíky. Proto jsou velké světelné pulty vybaveny složitou technikou, kdy se dopředu nastaví celé scény nebo dokonce sekvence scén s naprogramovanými časy trvání a prolínání mezi sebou. To je ovšem druhý extrém. Ceny těchto zařízení jdou do statisíců či milionů korun.

V případě našeho pultu se spokojíme s možností nastavit dvě různé scény (to znamená dvě různé kombinace 12 světelných kanálů) a jedním potenciometrem je mezi sebou libovolně prolínat. V praxi to znamená, že máme nad sebou dvě řady tahových potenciometrů. Jedna je právě aktivní (např. horní), podle nastavení je nasvícena scéna. Zatím si v dolní řadě připravíme nastavení pro další scénu. Až přijde čas změny, podle potřeby pomalu plynule nebo rychle přejedeme jedním tahovým potenciometrem z horní polohy do spodní

a nastavení světla se změní podle spodní řady potenciometrů. Připravíme si horní řadu a tak postupně odkrojujeme celý program. Pro speciální efekty (například plné rozsvícení nebo zhasnutí některých světla) jsou jednotlivé kanály vybaveny zvláštním tlačítkovým spínačem, kterým můžeme příslušný kanál natvrdo zhasnout nebo rozsvítit. Stejně tak pro celou dolní i horní řadu máme k dispozici hlavní potenciometr (MASTER), kterým můžeme ještě ovlivnit celkový výstup z řady (v rozsahu 0 % až 100 % nastavené hodnoty).

I když je tento pultík skutečně velice jednoduchý, je s ním možné dosáhnout velmi působivých světelných efektů.

## Popis zapojení

Celkové schéma zapojení je na obr. 1. Na první pohled se může zapojení zdát složité, ale je to pouze dvanáctkrát se opakující stejný motiv.

Hlavním ovládacím prvkem je tandemový potenciometr P1A a P1B. Jeho dráhy jsou zapojeny antiparalelně, to znamená, že při pohybu běžce napětí na jednom běžci stoupá a úměrně tomu na druhém běžci klesá. Tímto potenciometrem tedy docílíme prolínání výstupů z horní a spodní řady potenciometrů (PRESET A a PRESET B). Potenciometr je napájen z napětí -10 V přes tlačítko s rozpínacím kontaktem S14 (BLACK). Stisknutím tohoto tlačítka přerušíme napájení -10 V. To má za následek zhasnutí všech světla - absolutní tma. Výstupy z běžců P1A a P1B jsou ošetřeny sledovači s IC1B a IC1D. Na jejich výstupech jsou zapojeny potenciometry P3 a P4. Tyto potenciometry slouží k nastavení celkového (MASTER) výstupu z horní (PRESET A) a spodní (PRESET B) řady potenciometrů. Napětí z běžců P3 a P4 je opět ošetřeno sledovači s IC1A a IC1C. Pokud jsou potenciometry P3 a P4 v horní poloze (na maximum), je na výstupech IC1A (napájení 12 potenciometrů PRESET A) a IC1C (napájení 12 potenciometrů PRESET B) doplňkové napětí  $U_a = 10 - U_b$ , dané polohou potenciometru P1.

Popíšeme si nyní funkci prvního kanálu, ostatní jsou identické. Kanál 1 obsahuje potenciometr P5 z horní řady (PRESET A) a P6 z dolní řady





je proto omezeno na 11 V. To zajišťuje Zenerova dioda D1, zapojena paralelně se zpětnovazebním odporem R4. Stav výstupu kanálu je indikován LED diodou LD1. Poslední součástí každého kanálu je efektový spínač S1. Bývá umístěn pod dolním tahovým potenciometrem (PRESET B). Ten má dvojí funkci. Při sepnutí buď příslušný kanál rozsvítí naplno nebo zcela zhasne. To záleží na nastavení přepínače S13. Tím se totiž efektová tlačítka připojují na +10 V nebo -10 V. Výstup



spínače S1 je přiveden na sčítací zesilovač stejně jako běžce potenciometrů P5 a P6. Protože je však napětí na tlačítku S1 vždy +10 V nebo -10 V a odpor R3 do vstupu zesilovače má hodnotu pouze 82 kΩ, je při stisknutí tlačítka S1 výstup IC1B vždy dán polaritou napětí na tlačítku S1, bez ohledu na okamžitý stav výstupů potenciometrů P5 a P6. Při záporném (-10 V) napětí na tlačítku S1 je ještě zesíleno výstupní napětí, dané potenciometry P5 a P6, výstup (OUT 1) >10 V. Při kladném (+10 V) napětí na S1 může být na běžcích P5 a P6 také plné napětí (-10 V), ale protože  $R3 < R1$  a  $R2$ , bude výstup IC1B bezpečně <0 a OUT1 tedy na 0 V. Přepínač S13 je třípolohový a v prostřední poloze můžeme efektně tlačítka vyřadit z provozu.

Napájecí napětí obou řad potenciometrů (PRESET A a PRESET B) jsou blokována kondenzátory C17 a C18 proti případným poruchám, způsobeným při pohybu nečistotami na dráhách potenciometrů.

Pro správnou činnost je potřeba dodržet předepsané tolerance výstupních napětí. To je dáno pouze stabilitou vnitřního referenčního napětí  $\pm 10$  V. Protože běžné monolitické stabilizátory 10 V mají větší toleranci výstupního napětí, byl použit zdroj s programovatelnou Zenerovou diodou typu TL431, který je dostatečně teplotně stabilní a výstupní napětí můžeme snadno přesně nastavit trimry P1 a P2.

Pult je napájen symetrickým střídavým napětím 2x 15 V. Zapojení zdroje  $\pm 15$  V je klasické s použitím monolitických stabilizátorů.

## Stavba

Elektronika osvětlovacího pultu je řešena na samostatné desce s plošnými

spoji. I když se většinou snažím vyhnout rozsáhlejší kabeláži, tato konstrukce je výjimkou. Vedly mě k tomu dva důvody. První je ten, že zatím nevím o spolehlivém dodavateli tahových potenciometrů s vývody do plošných spojů, který by zaručil pravidelné dodávky. V nabídkách různých firem se sice objevuje řada typů i za přijatelnou cenu, ale mám dojem, že jde většinou o jednorázové doprodeje různých náhradních dílů. To je použitelné pro individuální stavbu, ale nelze na tom založit seriózní konstrukci, nabízenou delší dobu. Pokud některý dodavatel má trvalý zdroj vhodných tahových potenciometrů (10 k/N, 60-80 mm), prosím o kontakt do redakce AR.

Druhý důvod je ekonomický. Pro pohodlné ovládání není možné tahové potenciometry stěsnat na co nejmenší prostor. Pokud bychom navrhli desku spojů pod celou plochou horního panelu, aby obsahovala všechny ovládací prvky, vyšla by příliš velká a drahá.

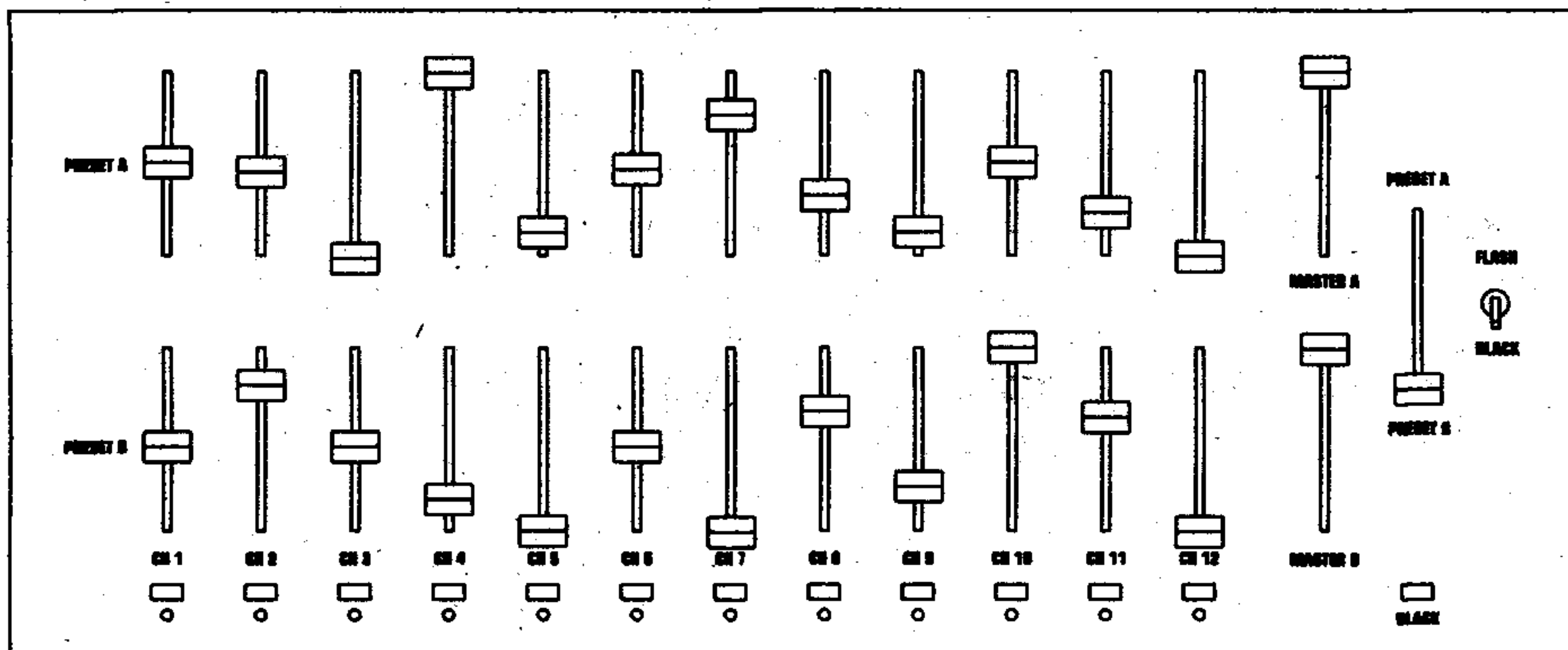
Proto je deska s plošnými spoji navržena co nejúsporněji s ovládacími a signalizačními prvky mechanicky připevněnými k hornímu panelu a s deskou propojenými klasickou kabeláží. Deska s plošnými spoji s rozložením součástek je na obr. 2, obrazec spojů na obr. 3. Na obr. 4 je příklad možného uspořádání ovládacího panelu světelného pultu. Propojení s výkonovou jednotkou můžeme řešit vícežilovým kabelem, pro připojení můžeme použít i levné počítačové (D-SUB 15) konektory.

## Závěr

Popsaný světelný pult je prvním příspěvkem, věnovaným problematice osvětlovací techniky. V příštím čísle uveřejníme popis čtyřkanálové výko-

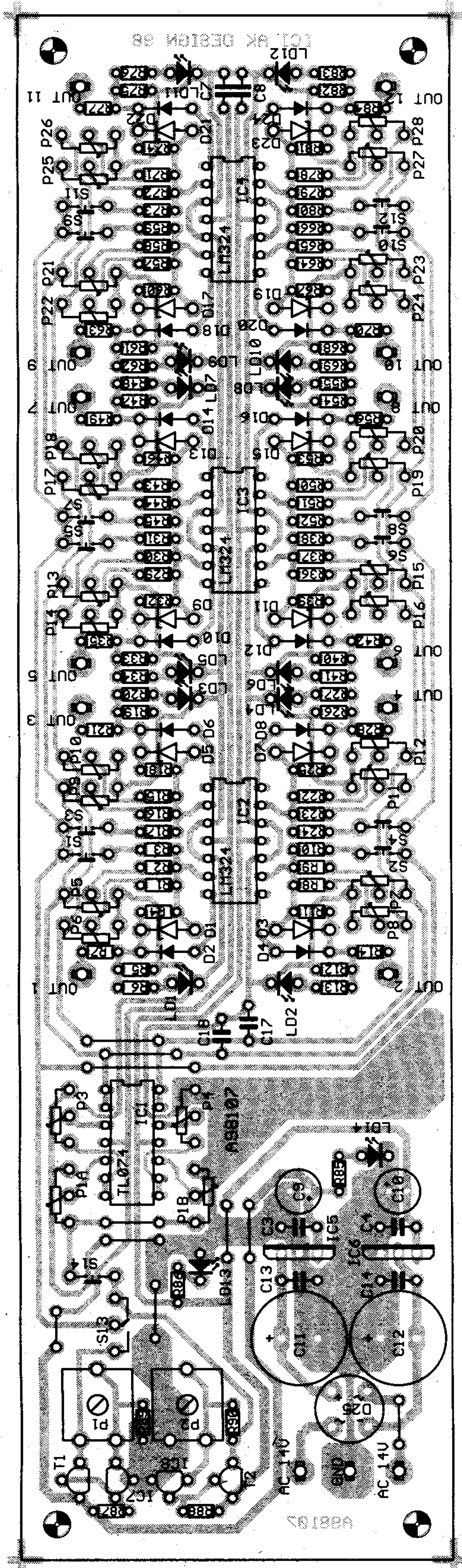
## Seznam součástek

odborný D204	
R12, R13, R26, R33, R40	
R47, R5, R54, R61, R63	
R76, R82	10 kΩ
R87, R88	1,8 kΩ
R89, R90	2,2 kΩ
R14, R21, R28, R35, R42	
R49, R56, R62, R71, R78	
R77, R84	420 Ω
R32, R38, R45, R51, R58	
R66, R68, R73, R80, R86	
R76, R83	4,7 kΩ
R85, R86	6,8 kΩ
R10, R17, R24, R31, R37	
R39, R46, R52, R59, R65	
R73, R80	82 kΩ
R1, R11, R15, R16, R18, R2	
R22, R23, R25, R27, R30, R32	
R36, R37, R39, R41, R43, R44	
R46, R50, R53, R55, R57	
R58, R60, R64, R67, R70	
R71, R72, R74, R75, R79	
R81, R82	100 kΩ
C13, C14, C15, C16, C19	
C4, C7, C8	100 nF
C10, C9	10 nF/25 V
C11, C12	1 mF/25 V
D1, D31, D43, D15, D17	
D16, D21, D23, D25	
D7, D8	ZD 14V
D10, D12, D14, D18	
D19, D22, D24, D26	
D4, D5, D6, D9, D11, D13	
D25	BC107
I15	7815
I16	7915
I17, I18, I19	LM324
I1	TL074
I2, I3	TL431
LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED6, LED7	
P1	BC550C
P2	BC550C
P3, P4	100 kΩ

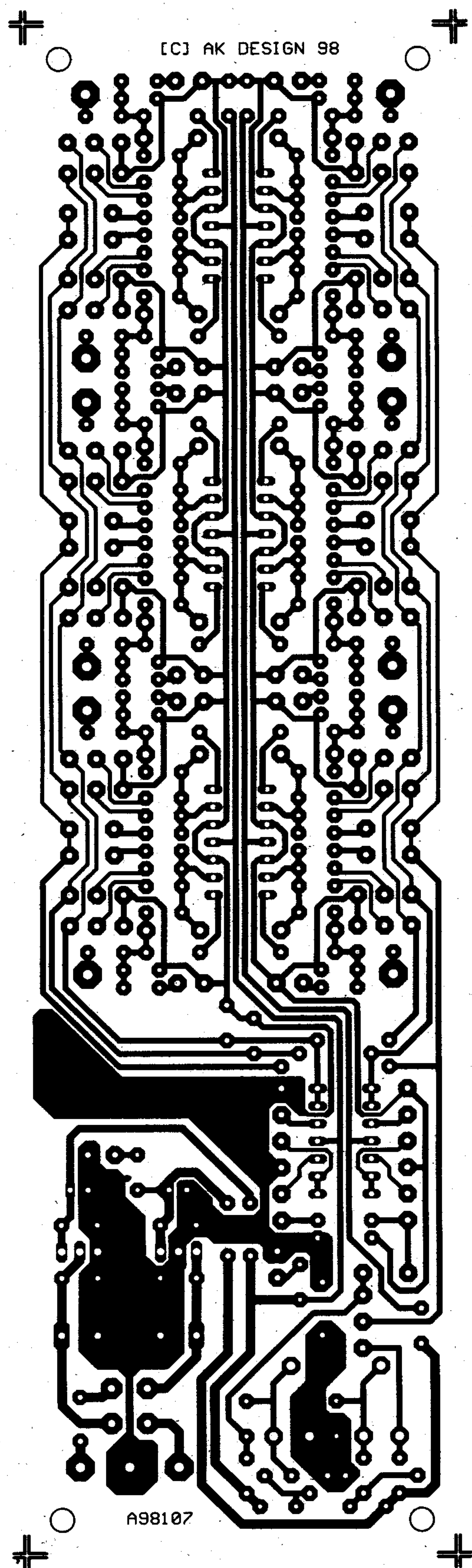


Obr. 4. Příklad možného uspořádání ovládacích prvků světelného pultu





Obr. 2. Rozložení součástek na desce spojů



Obr. 3. Deska s plošnými spoji (M 1:1)

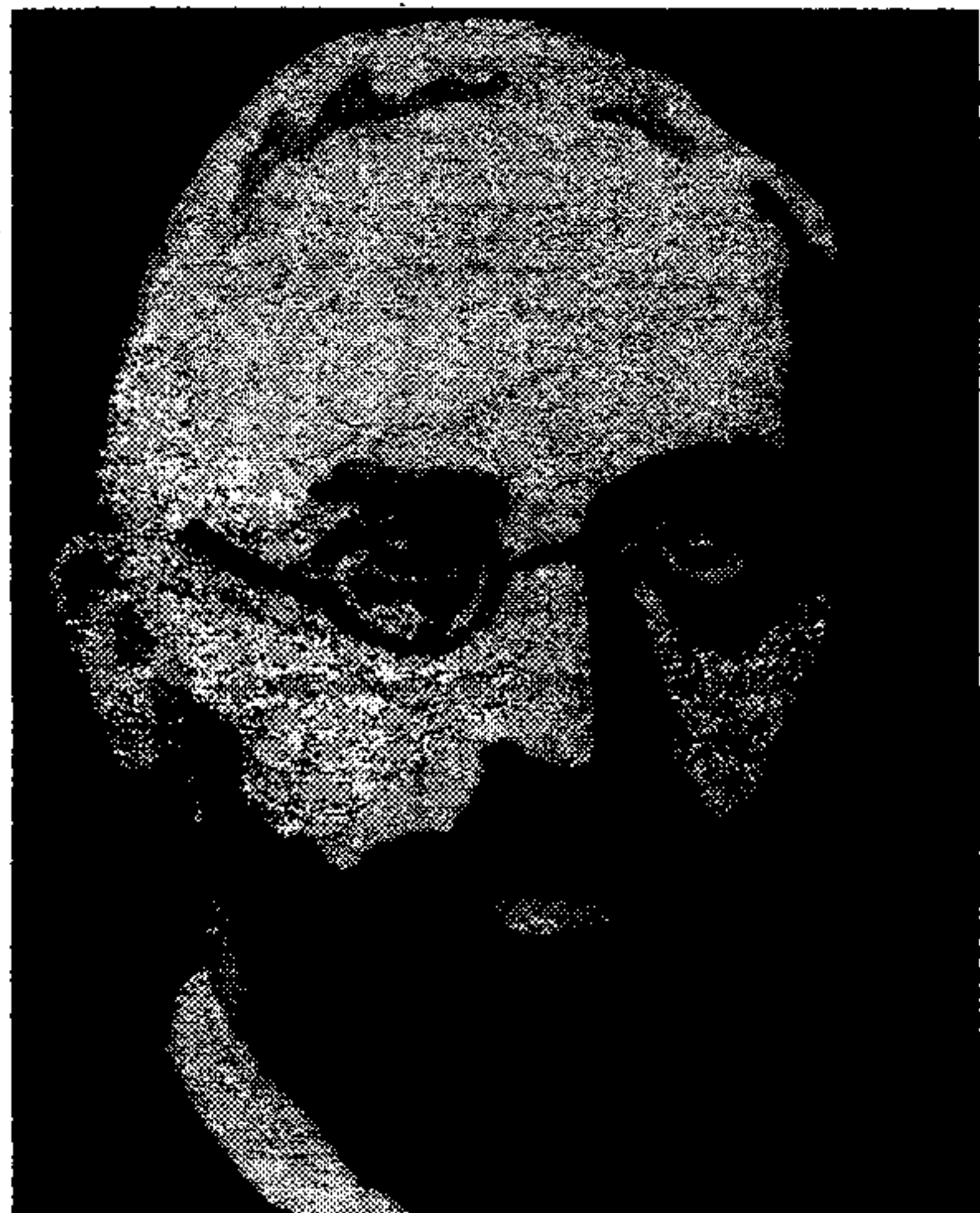
nové jednotky (stmívače), vhodné pro připojení k tomuto řídicímu

pultu. V dalších číslech se začneme věnovat modernějším zařízením,

pracujícím již s digitální sběrnicí DMX 512.



# Hendrik Antoon Lorentz



V minulých číslech jste se na tomto místě dovídali o mužích, kteří položili základy nauky o elektřině a magnetismu. Nebylo jich tak mnoho jako např. v chemii a poté, co James Clerk Maxwell (1831 - 1879) shrnul všechno, co o elektřině a magnetismu zjistili jeho předchůdci, byly tyto základy dokončeny a mohlo se zdát, že už není nad čím bádát. Jenže záhy se ukázalo, že Maxwellův vklad do poznání je mnohem hlubší a zásadnější. Dnes víme, že jej lze srovnat s tím, co vykonali Isaac Newton (1642 - 1727) nebo Albert Einstein (1879 - 1955), neboť přinášel nový pohled na řadu jevů a jednotným výkladem uzavíral známé poznatky určitého oboru, čímž otevíral cestu k novému bádání. Základní přínos Maxwellův spočíval nejen v matematicky přesném popisu do té doby poznatých jevů, získaných zejména pokusy Faradayovými a Oerstedovými, ale především v tom, že jeho rovnice představovaly vzor nového druhu zákonů, totiž zákonů popisujících strukturu pole a majících hlubší vypovídací schopnost než pouhý kvantitativní popis. Jestliže lze Maxwella srovnávat s Newtonem v tom, že podobně jako on modeloval určitou fyzikální realitu matematicky, pak s Einsteinem ho spojuje chápání pole jako nejvýznamnější fyzikální skutečnosti. Newton se při popisu fyzikální podstaty světa zaměřil na jevy, které lze reprezentovat body (hmotné částice, náboje), Maxwell vstoupil do reality, která vyžadovala jiný a náročnější typ abstrakce, totiž představu nehmotného (majícího ovšem původ v hmotné podstatě) působení v prostoru. Newton popisoval chování částice v prostoru a čase, Maxwell chování pole v prostoru a čase. Z Maxwellových rovnic můžeme odvodit změnu pole v čase (jestliže v prostoru kmitá elektrický náboj), ale můžeme ještě něco, co newtonovský model popisu reality neumožňuje, totiž odvodit i novou kvalitu, již je elektro-

magnetické vlnění vzbuze kmitáním náboje a postupující prostorem. Přitom vlny postupují prázdným prostorem nezávisle na tom, zda náboj, který je způsobil, kmitá či přestal a vyvolává už jen pole elektrostatické. To je závažný důsledek, který měl hluboký filozofický význam a znamenal kromě jiného také zásadní překročení antických kořenů filozofického nazírání na svět resp. vesmír. Teoretickou předpověď elektromagnetických vln, plynoucích z Maxwellových rovnic, potvrdil v roce 1887 Heinrich Rudolf Hertz (1857 - 1894).

Ale jako se Einsteinovi nepodařilo vytvořit jednotnou teorii pole, ani Maxwellovi se nepodařilo sestavit rovnice popisující elektrické a magnetické pole způsobem, který by byl v einsteinovském smyslu nejzazším možným zjednodušením a úplným sjednocením alespoň v rámci daného vymezení. Následné objevy týkající se elektrolýzy a výbojů v zředěných plynech (spojených např. se vznikem katodových paprsků), ukazovaly, že Maxwellovy rovnice neřeší všechno. Ve vědě už to tak chodí, že svými objevy přináší víc otázek, než jich vyřeší, - tak možná trochu skličující jistotu, že lidstvo bude mít vždy o čem přemýšlet a co luštit, komentoval v polovině našeho století francouzský fyzik Luis de Broglie.

Ale i z poznatků z jiných oblastí fyziky se ukazovalo, že před vědou stojí nová bariéra. Tu jako první v podstatě překonal H. A. Lorentz, ale neujasnil si všechny důsledky, které představovaly patrně tu nejpodstatnější změnu v pohlížení na svět, kterou člověk do té doby vykonal. Šlo o chápání fyzikálního charakteru času, šlo o to, řečeno tak trochu obrazně, že svět je jiný, než jak ho vidíme a vnímáme. To se důsledně podařilo až A. Einsteinovi v teorii relativity.

Hendrik Antoon Lorentz se narodil 18. 7. 1853 v holandském Arnheimu. Vystudoval fyziku a působil jako profesor na univerzitě v Leidenu. V roce 1883 zveřejnil svou teorii, v níž jako první publikoval a teoreticky prokazoval existenci atomární částice, elektronu, která je nosičem elektrického proudu. Existenci elektronu jasně prokazovaly jevy při elektrolýze a při výbojích v zředěných plynech. Mimo jiné to vedlo k významnému zjednodušení původních Maxwellových rovnic a později k setrojení modelu atomu Nielsem Bohrem. Za významnější Lorentzův přínos pro lidské poznání bývají však považovány tzv. Lorentzovy transformace, matematické

vztahy, které formuloval v r. 1899. Jejich objasnění není příliš složité, ale pochopení důsledků působí dodnes většině lidí značné obtíže. Zdá se nám totiž naprosto logické a v souladu se „zdravým rozumem“, že jdeme-li např. chodbou jedoucího vlaku, pak vzhledem k vlaku se pohybujeme rychlostí třeba 4 km/hod, ať kráčíme ve směru jízdy, anebo naopak. Vůči krajině se však pohybujeme o 4 km/hod rychleji než vlak, jdeme-li směrem k lokomotivě a naopak, o 4 km/hod pomaleji, jdeme-li směrem k zádi. H. A. Lorentz však ukázal, že taková klasická transformace dává správné výsledky pouze pro malé rychlosti, ale neplatí pro rychlosti značně vysoké, blízké rychlosti světla. Je proto třeba transformační vztahy součtového charakteru relativizovat poměrem čtverců rychlosti pohybujícího se tělesa a rychlosti světla. To je idea transformací, které nyní nesou jeho jméno. Z nich pak vyplývá, že čas ve dvou navzájem rovnoměrně se pohybujících soustavách („světech“) běží různě, různé jsou také délky pohybujících se těles i jejich hmota. Tato tvrzení se zdála absurdní, ale plně respektovala výsledky pokusů A. A. Michelsona (1852 - 1931), z nichž vyplývalo, že rychlost světla (elektromagnetického vlnění) je ve vakuu konstantní a nezávislá na rychlosti pohybujícího se zdroje. Mělo-li to platit, musely se měnit jiné atributy reality, do té doby považované za neměnné, totiž rozměr a hmotnost tělesa ve směru jeho pohybu. Člověk, který se pohybuje ve vlastním souřadném systému (např. v raketě), dívá se na hodinky a porovnává svůj čas s časem, který uplynul podle hodinek, které zůstaly na Zemi, zjistí, že čas na Zemi plyne pomaleji. Platí to i obráceně (a zůstaneme-li jen u tohoto vztahu, rázem se ocitáme ve světě sci-fi se všemi jeho stroji času, časovými smyčkami, pastmi i jinými podivuhodnostmi). A. H. Lorentz tak matematicky vyjádřil podstatnou část příští teorie relativity, kterou v r. 1905 zveřejnil A. Einstein. Einstein přidal poznatek, známý snad každému, podle něhož je energie rovna klidové hmotě znásobené čtvercem rychlosti světla ( $E = mc^2$ ).

A. H. Lorentz se stal spolu se svým krajanem Pieterem Zeemanem (1865 - 1943) v pořadí druhým nositelem Nobelovy ceny za fyziku (prvním byl Roentgen). Cenu dostal za vysvětlení vlivu magnetismu na jevy záření.

Zemřel 4. 2. 1928 v holandském Haarlemu.

-rk-





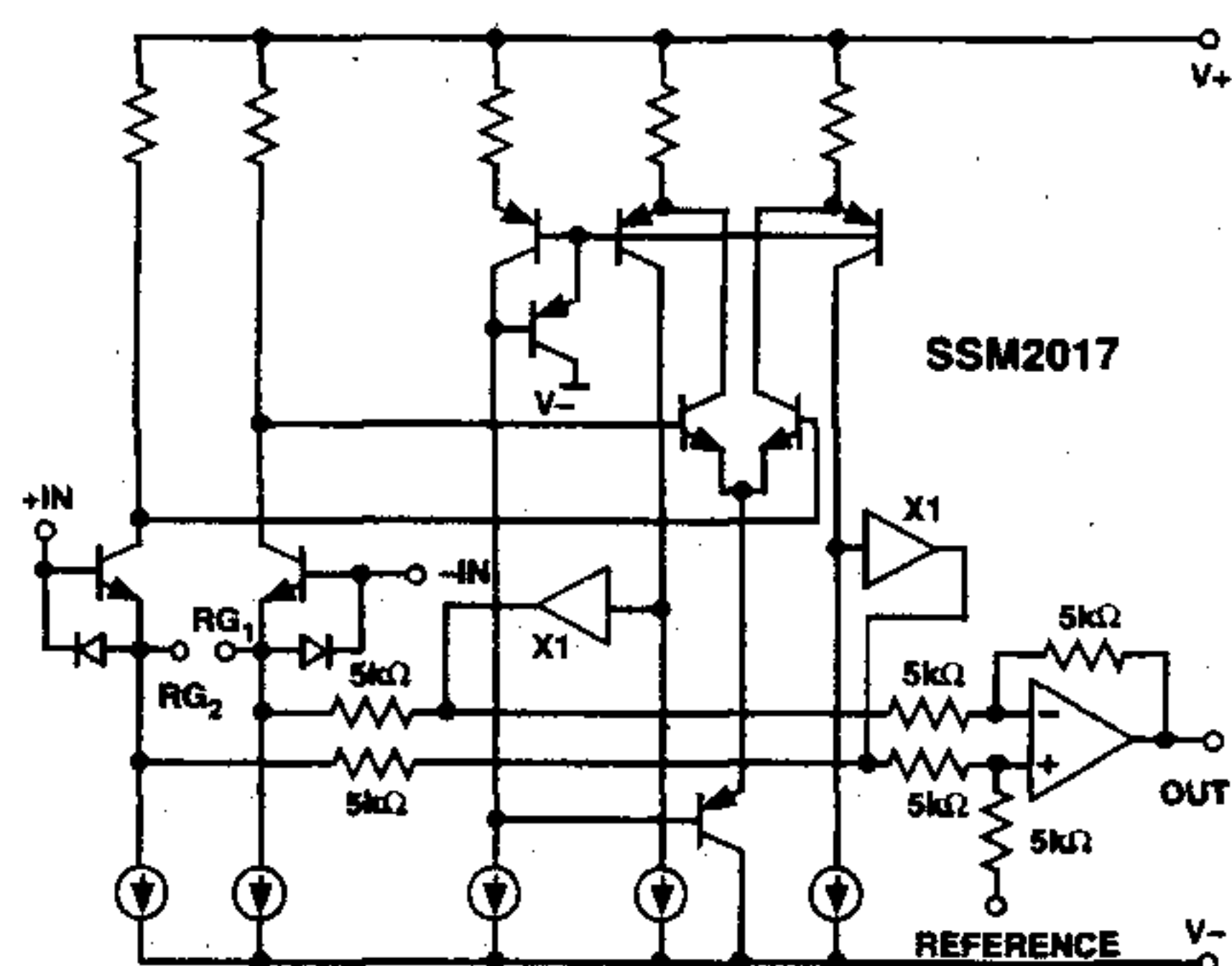
# Aplikační list SSM2017

SSM2017 firmy Analog Devices je obvod mikrofonního předzesilovače se symetrickým vstupem, extrémně nízkým šumem a zkreslením

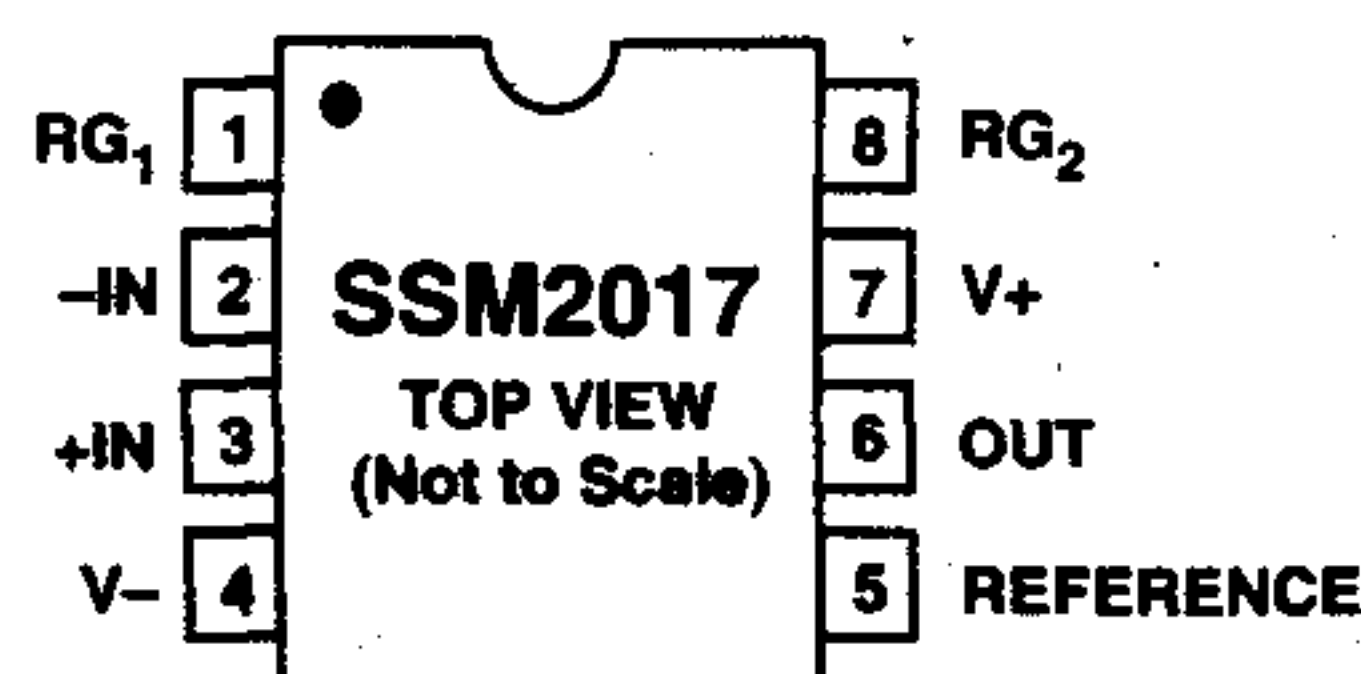
## Základní charakteristika obvodu:

- Vynikající šumové vlastnosti: 950 pV/√Hz nebo 1,5 dB
- Velmi nízké zkreslení THD: <0,01 % pro  $A_v = 100$  přes celé akustické pásmo
- Šířka pásma: 1 MHz pro  $A_v = 100$
- Rychlost přeběhu: 17 V/μs
- Stabilní při jednotkovém zisku
- Právý symetrický vstup
- Provedení v DIL 8 pouzdru s minimem nutných externích součástek
- Příznivá cena
- Rozšířený teplotní rozsah -40° C až +85° C

Obvod SSM2017 je poslední vývojovou generací audio předzesilovačů řady SSM. Je navržen speciálně pro zpracování signálů z dynamických mikrofonů v profesionálních audio zařízeních. Svými vlastnostmi však vyhoví i dalším aplikacím, které vyžadují nízkovýškový přístrojový zesilovač s vysokým ziskem.



Obr. 1. Blokové zapojení SSM2017

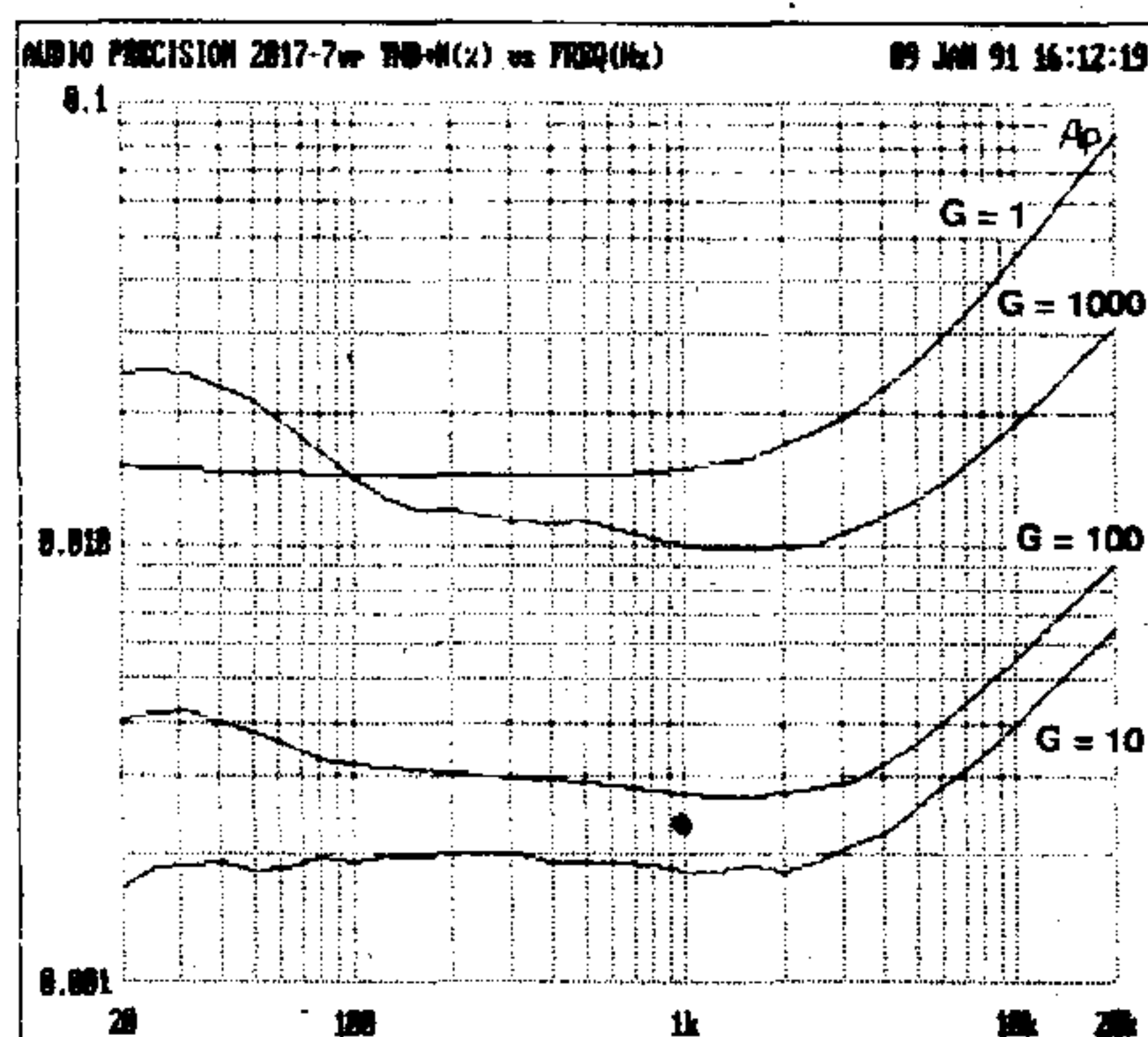


Obr. 2. Zapojení vývodů SSM2017

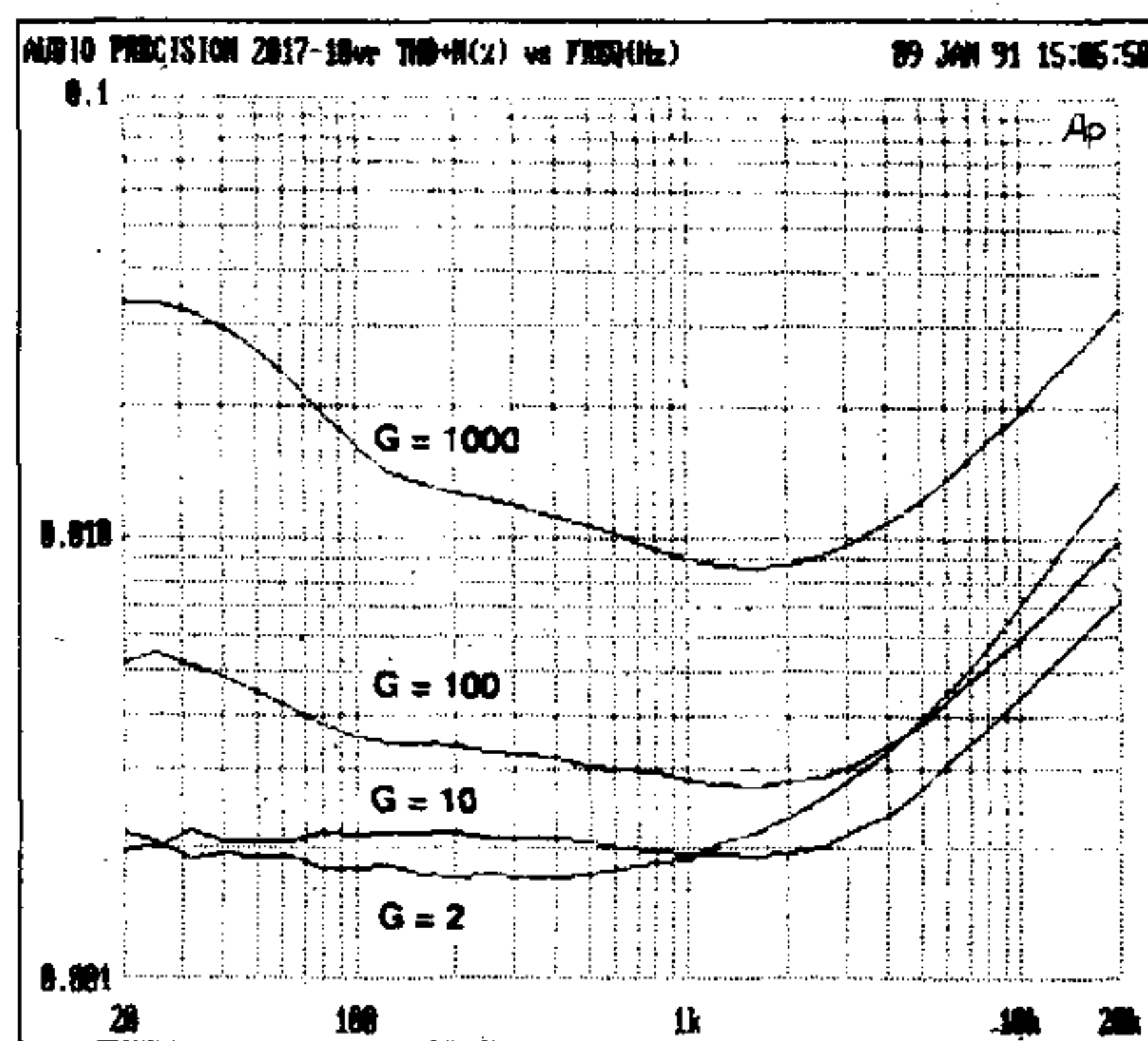
Základní (zjednodušené) blokové schéma SSM2017 je na obr. 1. Zapojení vývodů pouzdra DIL 8 je na obr. 2. Obvod je též dodáván v provedení DIL 16, ale obsahuje pouze jeden předzesilovač a ostatní vývody jsou nezapojeny.

Základní elektrické parametry pro napájecí napětí ±15 V jsou

v tabulce 1, maximální povolené hodnoty pak v tabulce 2. Grafy na obr. 3 a obr. 4 ukazují typické hodnoty zkreslení při různém zisku předzesilovače.

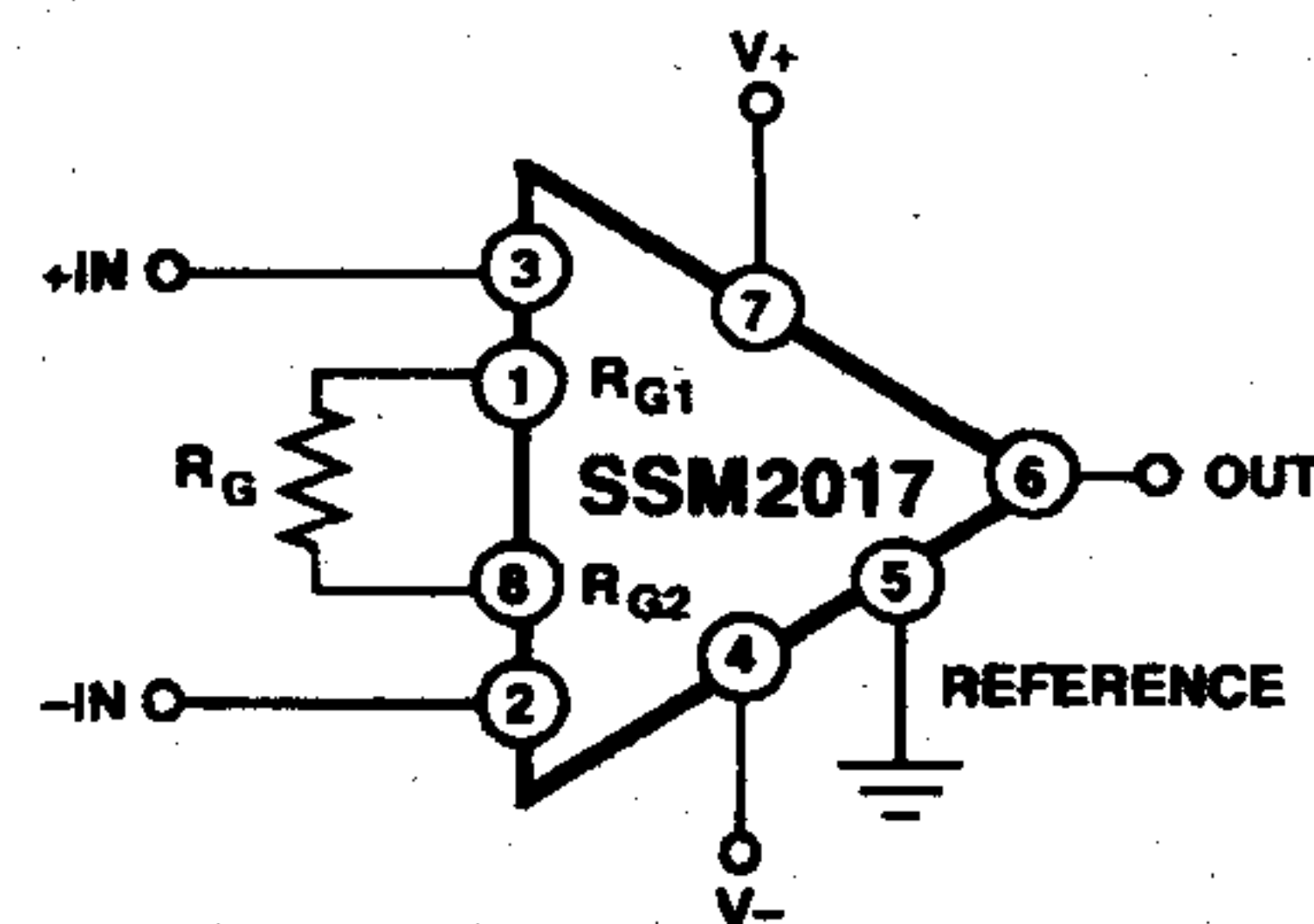


Obr. 3. Typické hodnoty THD + N při  $G = 1, 10, 100$  a  $1000$ ;  $U_{výst\ eff} = 7\text{ V}$ ,  $U_{nap} \pm 15\text{ V}$ ,  $R_L = 5\text{ k}\Omega$ ;  $T_A = +25^\circ\text{ C}$



Obr. 4. Typické hodnoty THD + N při  $G = 2, 10, 100$  a  $1000$ ;  $U_{výst\ eff} = 10\text{ V}$ ,  $U_{nap} \pm 18\text{ V}$ ,  $R_L = 5\text{ k}\Omega$ ;  $T_A = +25^\circ\text{ C}$

Zesílení obvodu SSM2017 se nastavuje pouze jediným odporem  $R_G$ , připojeným mezi vývody 1 a 8.



$$G = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \left( \frac{10\text{ k}\Omega}{R_G} \right) + 1$$

$$G = \frac{10\text{ k}\Omega}{R_G} + 1$$

$$R_G = \frac{10\text{ k}\Omega}{G - 1}$$

Obr. 5. Základní zapojení SSM2017

$A_v$	dB	$R_G$
1	0	NC
3.2	10	4.7k
10	20	1.1k
31.3	30	330
100	40	100
314	50	32
1000	60	10

Tab. 3. Závislost zesílení na  $R_G$

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage	±22 V
Input Voltage	Supply Voltage
Output Short Circuit Duration	10 sec
Storage Temperature Range (P, Z Packages)	-65°C to +150°C
Junction Temperature (Tj)	-65°C to +150°C
Lead Temperature Range (Soldering, 60 sec)	300°C
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Thermal Resistance*	
8-Pin Hermetic DIP (Z): $\theta_{JA} = 134$ ; $\theta_{JC} = 12$	°C/W
8-Pin Plastic DIP (P): $\theta_{JA} = 96$ ; $\theta_{JC} = 37$	°C/W
16-Pin SOIC (S): $\theta_{JA} = 92$ ; $\theta_{JC} = 27$	°C/W

\* $\theta_{JA}$  is specified for worst case mounting conditions, i.e.,  $\theta_{JA}$  is specified for device in socket for cerdip and plastic DIP;  $\theta_{JA}$  is specified for device soldered to printed circuit board for SOL package.

Tab. 2. Maximální hodnoty SSM2017

Základní zapojení předzesilovače a vztah pro výpočet zesílení  $G$  je na obr. 5. Pro přehlednost jsou typické hodnoty zesílení a velikosti odporu  $R_G$  uvedeny v tabulce 3.

Napěťové zesílení obvodu je vnějším odporem  $R_G$  nastavitelné v rozsahu 1 až 3500. Pro jednotkové zesílení může být vnější odpor vynechán. Šířka přenášeného pásma je relativně závislá na zisku



předzesilovače a pohybuje se od 200 kHz pro  $A_u = 1000$  do 4 MHz při jednotkovém zisku.

Šumové vlastnosti

Jednou z největších předností obvodu SSM2017 jsou jeho vynikající šumové vlastnosti. Ty jsou dány vnitřním zapojením obvodu, kdy vstupní tranzistory porcují s relativně velkým kolektorovým proudem, neboť šumové napětí je nepřímo úměrné druhé odmocnině kolektorového proudu.

Příklad výpočtu celkového šumu jednoho kanálu mikrofonního předzesilovače:

$$E_n = \sqrt{e_n^2 + (i_n R_s)^2 + e_t^2}$$

kde  
 $E_n$  = celkové vstupní šumové napětí  
 $e_n$  = vstupní šumové napětí zesilovače  
 $i_n$  = vstupní proudový šum zesilovače  
 $R_s$  = vnitřní odpor zdroje signálu  
 $e_t$  = tepelný šum vnitřního odporu zdroje  
Pro mikrofonní předzesilovač s připojeným typickým mikrofonom s vnitřní impedancí 150 Ω je celkové vstupní ekvivalentní šumové napětí:

$e_n = 1 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$ , SSM2017  
 $i_n = 2 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$ , SSM2017  
 $R_s = 150 \text{ } \Omega$  (typický vnitřní odpor mikrofonu)  
 $e_t = 1,6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$ , tepelný šum vnitřní impedance mikrofonu

$$E_n = \sqrt{(1 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}})^2 + 2 (2 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}} \times 150 \text{ } \Omega)^2 + (1,6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}})^2}$$
  
$$= 1,93 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ kHz}$$

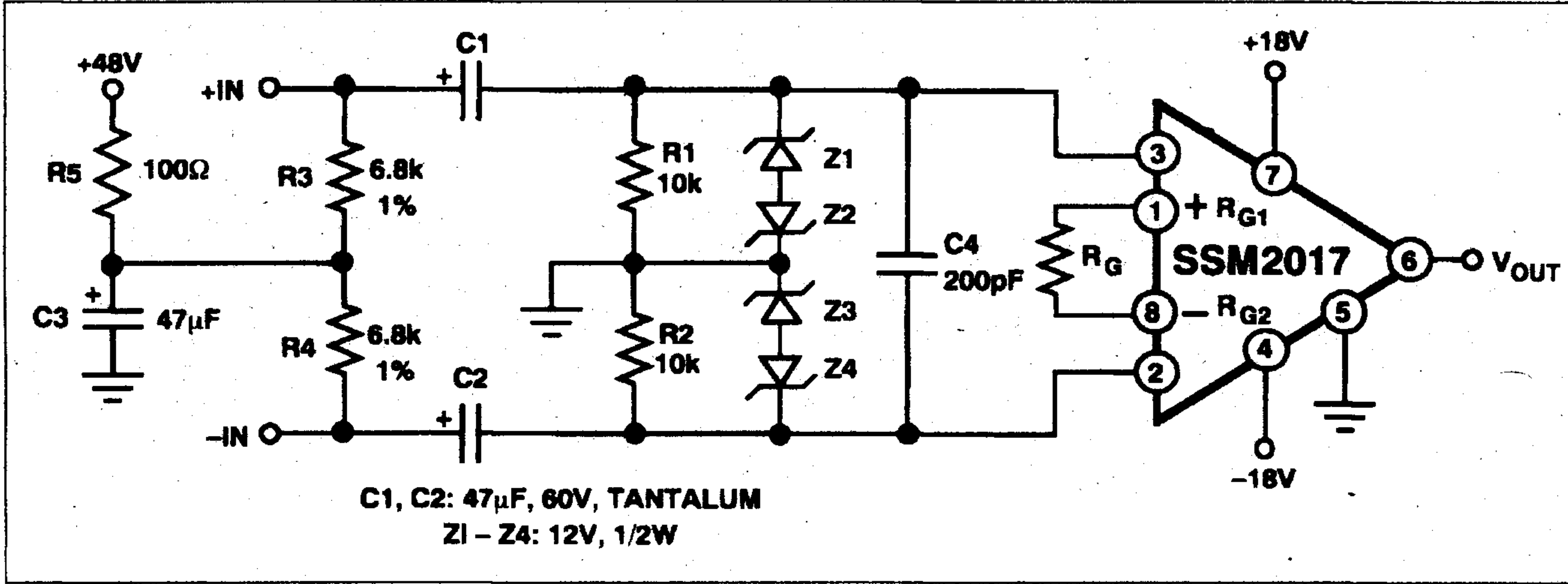
Z výpočtu vidíme, že celkový šum je extrémně nízký a činí vlastnosti obvodu SSM2017 pro uživatele velmi transparentní.

SSM2017-SPECIFICATIONS <small>(<math>V_s = \pm 15 \text{ V}</math> and <math>-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}</math>, unless otherwise noted. Typical specifications apply at <math>T_A = +25^\circ\text{C}</math>.)</small>						
Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Units
DISTORTION PERFORMANCE						
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	$T_A = +25^\circ\text{C}$ $V_O = 7 \text{ V rms}$ $R_L = 5 \text{ k}\Omega$ $G = 1000, f = 1 \text{ kHz}$ $G = 100, f = 1 \text{ kHz}$ $G = 10, f = 1 \text{ kHz}$ $G = 1, f = 1 \text{ kHz}$		0.012 0.005 0.004 0.008		% % % %
NOISE PERFORMANCE						
Input Referred Voltage Noise Density	$e_n$	$f = 1 \text{ kHz}, G = 1000$ $f = 1 \text{ kHz}, G = 100$ $f = 1 \text{ kHz}, G = 10$ $f = 1 \text{ kHz}, G = 1$		0.95 1.95 11.83 107.14		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
Input Current Noise Density	$i_n$	$f = 1 \text{ kHz}, G = 1000$		2		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
DYNAMIC RESPONSE						
Slew Rate	SR	$G = 10$ $R_L = 4.7 \text{ k}\Omega$ $C_L = 50 \text{ pF}$ $T_A = +25^\circ\text{C}$	10	17		$\text{V}/\mu\text{s}$
Small Signal Bandwidth	$BW_{-3 \text{ dB}}$	$G = 1000$ $G = 100$ $G = 10$ $G = 1$		200 1000 2000 4000		$\text{kHz}$ $\text{kHz}$ $\text{kHz}$ $\text{kHz}$
INPUT						
Input Offset Voltage	$V_{IOS}$	$V_{CM} = 0 \text{ V}$		0.1	1.2	mV
Input Bias Current	$I_B$	$V_{CM} = 0 \text{ V}$		6	25	$\mu\text{A}$
Input Offset Current	$I_{OS}$	$V_{CM} = \pm 8 \text{ V}$		$\pm 0.002$	$\pm 2.5$	$\mu\text{A}$
Common-Mode Rejection	CMR	$G = 1000$ $G = 100$ $G = 10$ $G = 1, T_A = +25^\circ\text{C}$ $G = 1, T_A = -40^\circ\text{C} \text{ to } +85^\circ\text{C}$	80 60 40 26	112 92 74 54		dB dB dB dB
Power Supply Rejection	PSR	$V_s = \pm 6 \text{ V to } \pm 18 \text{ V}$ $G = 1000$ $G = 100$ $G = 10$ $G = 1$	80 60 40 26	124 118 101 82		dB dB dB dB
Input Voltage Range	IVR					V
Input Resistance	$R_{IN}$	Differential, $G = 1000$ $G = 1$ Common Mode, $G = 1000$ $G = 1$		1 30 5.3 7.1		$\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$ $\text{M}\Omega$
OUTPUT						
Output Voltage Swing	$V_O$	$R_L = 2 \text{ k}\Omega; T_A = +25^\circ\text{C}$	$\pm 11.0$	$\pm 12.3$		V
Output Offset Voltage	$V_{OOS}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$ $T_A = -40^\circ\text{C} \text{ to } +85^\circ\text{C}$		-40 2	500	mV k $\Omega$
Minimum Resistive Load Drive				4.7		k $\Omega$
Maximum Capacitive Load Drive				50		pF
Short Circuit Current Limit	$I_{SC}$	Output-to-Ground Short		$\pm 50$	10	mA
Output Short Circuit Duration						sec
GAIN						
Gain Accuracy	$R_G = \frac{10 \text{ k}\Omega}{G-1}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$ $R_G = 10 \text{ } \Omega, G = 1000$ $R_G = 101 \text{ } \Omega, G = 100$ $R_G = 1.1 \text{ k}\Omega, G = 10$ $R_G = \infty, G = 1$		0.25 0.20 0.20 0.05 70	1 1 1 0.5	dB dB dB dB dB
Maximum Gain	G					
REFERENCE INPUT						
Input Resistance				10		k $\Omega$
Voltage Range				$\pm 8$		V
Gain to Output				1		V/V
POWER SUPPLY						
Supply Voltage Range	$V_s$		$\pm 6$		$\pm 22$	V
Supply Current	$I_{SY}$	$V_{CM} = 0 \text{ V}, R_L = \infty$		$\pm 10.6$	$\pm 14.0$	mA
Specifications subject to change without notice.						

Tab. 1. Přehled základních elektrických vlastností obvodu SSM2017

Na obr. 6 je doporučené zapojení mikrofonního předzesilovače s připojením phantom napájení +48 V.

Literatura:  
Katalogový list SSM2017 firmy Analog Devices



Obr. 6. Doporučené zapojení obvodu SSM2017 jako mikrofonního předzesilovače s phantom napájením +48 V





# DMX 512 - protokol pro řízení světél

Alan Kraus

V předchozí části tohoto čísla AR jste si možná všimli popisu jednoduchého pultu pro řízení 12 světelných okruhů. Toto zapojení je typickým příkladem klasické analogové techniky pro řízení světelných zařízení. Informace o nastavení (intenzitě) jednotlivých okruhů se přenáší stejnosměrným napětím v rozmezí 0 V až +10 V. To je poměrně snadno technicky řešitelné, každý okruh (kanál) má svůj vlastní vodič, takže na případné problémy vystačíte s obyčejným multimetrem. Určitou nevýhodou je nutnost vícežilových kabelů, zejména u větších osvětlovacích aparatur, ale i to se dá zvládnout. Problém nastal až s příchodem dálkově řízených osvětlovacích systémů, kde jedno zařízení (projektor) vyžaduje až 25 různých řídicích signálů. Přenos analogovým způsobem podle staré normy by jednak vyžadoval velké množství rozšiřujících kanálů, a za druhé například při řízení polohy by již hrála roli určitá nepřesnost analogového signálu. Proto byly v druhé polovině osmdesátých let započaty práce na přípravě nového, tentokrát již digitálního systému pro přenos dat mezi režijním pultem a světelnými zařízeními.

## Historie DMX 512

V roce 1988 byla v „Lighting & Sound International“ zveřejněna první informace o novém protokolu DMX 512. Dva roky poté byl vydán Institutem pro divadelní technologie spojených států (USITT - United States Institute for Theatre Technology) tištěný dokument s názvem „DMX512/1990“, který popisuje digitální protokol pro ovládání světelných zařízení. Tento protokol se stává celosvětovým standardem pro následující období.

V roce 1996 byly zahájeny práce na přípravě nového protokolu s podmínkou zachování zpětné kompatibility. Poslední verze se nazývá DMX-512/1998. Některé novinky této normy budou zmíněny v závěru.

## Co je to vlastně DMX 512?

Jak již bylo řečeno, dřívější analogový systém již přestal vyhovovat moderním, číslicově řízeným osvě-

tlovacím systémům. Bylo proto třeba přijít s novým, tentokrát již neanalogovým, ale číslicovým řídicím systémem. Požadavkem byla dostatečná přenosová kapacita na dlouhou vzdálenost, vysoká odolnost proti rušení (systém je používán v extrémních podmínkách - divadelní a koncertní pódia jsou přeplněna potenciálními zdroji rušení) a přitom relativní jednoduchost.

Jako základ byla vybrána sběrnice podle standardu EIA RS-485. Její hlavní vlastnosti jsou:

- diferenciální (symetrický) přenos dat,
- schopnost pracovat od jednoduchého napájecího napětí +5 V,
- rozsah napětí na sběrnici od -7 V do +12 V,
- možnost připojení až 32 jednotek na jednu sběrnici,
- minimální vstupní odpor přijímače je 12 kΩ,
- minimální zatěžovací impedance vysílače je 60 Ω,
- maximální zkratový proud vysílače 150 mA proti zemi,
- 250 mA proti 12 V,
- maximální přenosová rychlost 10 Mbps (pro max. délku kabelu 40 stop, tj. asi 12 m),
- maximální přenosová rychlost 400 kbps (pro max. délku kabelu 4000 stop, tj. asi 1200 m).

## Použití DMX 512

Pro použití v protokolu DMX 512/1990 byla zvolena přenosová rychlost 250 kbit/s, to znamená, že jeden bit má délku 4 μs.

Data jsou po sběrnici přenášena sériově asynchronním způsobem. Jednotlivá slova jsou tedy přenášena postupně, a jak napovídá název, maximální délka (počet) přenášených slov je omezena na 512. Délka jednoho slova je 8 bitů, to znamená, že můžeme rozlišit až 256 různých stavů (např. úrovní osvětlení). I když se na první pohled rozlišení (a tím i přesnost nastavení lepší než 0,4%) zdá být dostatečná, pro některá zařízení, vyžadující přesnější nastavení, je možné spojit údaje ze dvou po sobě následujících slov a docílit tak výrazně přesnějšího 16bitového rozlišení.

Velkou výhodou protokolu DMX 512 je, že počet slov v jedné sekvenci není pevně určen, pouze shora

ohrazen 512. Další výhodou je, že při vysílání protokolu se nepřenáší adresa přijímaného zařízení, ale pouze data. Úkol vybrat z posloupnosti 8 bitových slov právě to, které náleží konkrétnímu zařízení, je věcí obslužného programu přijímače. Na tom se nastaví počáteční adresa (například 58) a přijímač pouze počítá jednotlivá slova. Když dojde k číslu 58 ví, že toto slovo a například 5 dalších je určeno pro něj a přeneše je do řídicí části. Přijímačem může být jakékoliv zařízení kompatibilní s protokolem DMX 512, tedy například SCANNER (řízený projektor), stmívač pro ovládání klasických světél ale také třeba efektová zařízení jako jsou stroboskopy, mlhy apod. Jedině pyrotechnické efekty se nesmí připojovat na sběrnici DMX 512, protože zatím není chráněna proti náhodnému přenosu chybné informace a mohlo by dojít k nechtěnému odpálení.

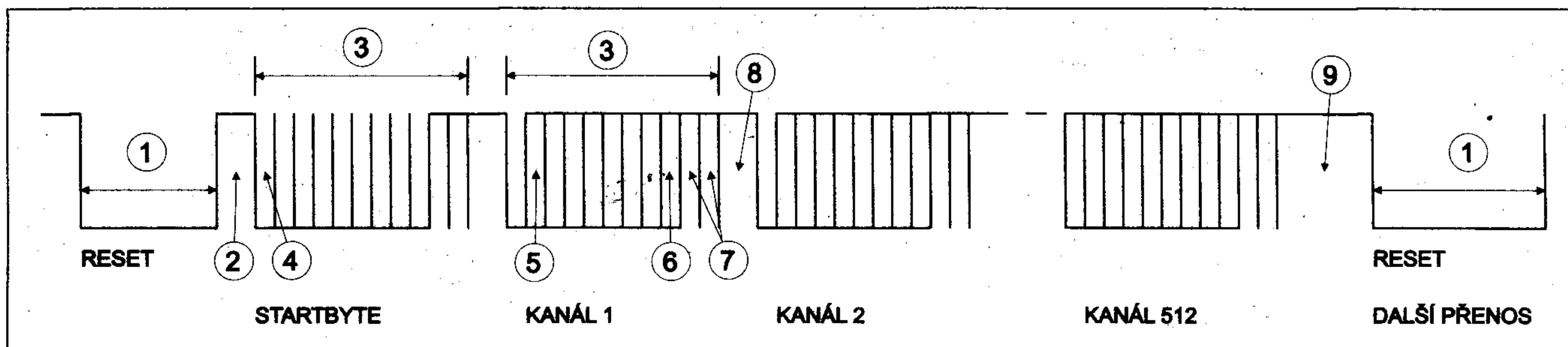
Z praktického hlediska je použití sběrnice DMX 512 velmi jednoduché. K propojení se používá stíněný dvoužilový kabel, známý z počítačových sítí. V nouzi se na kratší vzdálenosti dá použít i symetrický mikrofonní kabel, ale není to ideální řešení, protože má proti speciálnímu počítačovému až několikanásobnou kapacitu, což omezuje použitelnou délku.

Zapojování probíhá od ovládacího pultu k prvnímu přístroji, z něj k druhému a tak dále. Všechna zařízení jsou tedy „pověšena“ paralelně na jednom společném symetrickém vedení. Zásadně se doporučuje toto uspořádání dodržet, protože různá „vrabčí hnízda“ a z nich jdoucí spleti kabelů sice mohou za určitých podmínek nějak fungovat, ale rozhodně to není provozně spolehlivé.

Pokud potřebujeme signál rozbočit (zejména u větších systémů), musíme použít elektronický rozbočovač (HUB), na jehož výstupy můžeme připojit další DMX 512 sběrnice. Ty se pak chovají jako nové samostatné sběrnice (ve smyslu možnosti připojení zařízení, ne pokud jde o přenášaná data, ta jsou samozřejmě pro všechny části jednotná).

Předpis určuje, že k propojování se mají používat 5kolíkové konektory typu Canon/XLR. Někdy jsou z ekonomických důvodů používány i levnější 3 kolíkové, ale tato zařízení pak





Obr. 1. Časový diagram přenosu jednoho datového paketu komunikačního protokolu DMX 512

nejsou na 100 % kompatibilní se standardem DMX 512.

### Popis protokolu DMX 512

Jak již bylo řečeno, přenos dat je sériový asynchronní. Celý jeden blok přenášených dat je na obr. 1. V klidu je sběrnice na vysoké úrovni HI. Před začátkem přenosu musí být vyslán signál RESET (1). Ten musí trvat nejméně 88  $\mu$ s. Data jsou přenášena v tzv. rámcích. Jeden rámeček má délku 11 bitů. Přenosová rychlost je 250 kbit/s, tj. kmitočet 250 kHz. Dálka jednoho bitu je 4  $\mu$ s. To znamená, že počáteční BREAK - přerušení (značící signál RESET) musí trvat alespoň dva rámečky (2x 44  $\mu$ s). Po signálu RESET následuje informace o začátku přenosu MAB (MARK AFTER BREAK) (2) (značka po přerušení) o délce minimálně 8  $\mu$ s (dva bity). Následuje vysílání n+1 datových slov, kde n je počet přenášených kanálů (n může být v rozmezí 1 až 512). Každé datové slovo (rámeček) má délku 11 bitů. První bit je tzv. start bit a má vždy hodnotu 0 (LO). Dále následuje 8 datových bitů. První je vysílán LSB a poslední MSB. Rámeček je ukončen dvěma tzv. stop bity s hodnotou 1 (HI). Na obr. 1 je rámeček označen (3). První rámeček po RESETU se nazývá STARTBYTE a má nulovou

hodnotu (00h). Další rámeček (n) již obsahují data pro jednotlivé kanály. Mezi jednotlivými datovými rámečky může být časová prodleva - tzv. MTBF (MARK TIME BETWEEN FRAMES) (8). Ta může být nejvýše 1 s nebo může být zcela vynechána. Po posledním (n+1) odvysílaném rámečku následuje MTBP (MARK TIME BETWEEN PACKETS) (9). To znamená, že všechny datové rámečky byly odvysílány a sběrnice je připravena na další paket začínající RESETEM a MAB. Také MTBP může být v rozsahu 0 až 1 s.

Poznámka. V připravované nové verzi protokolu DMX512/1998 může být STARTBYTE nenulový a může přenášet některé základní informace pro novou generaci zařízení.

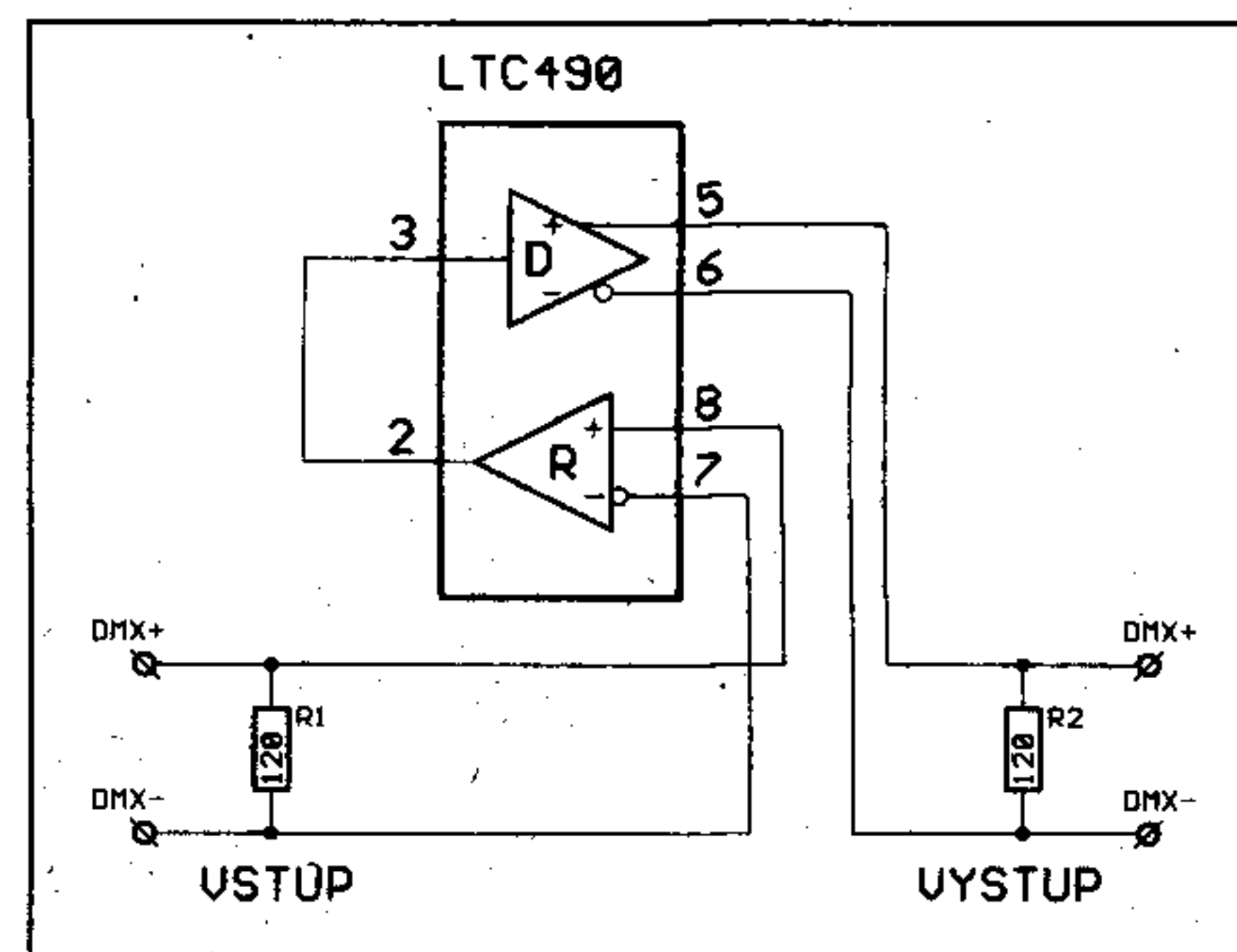
Základní časy pro jednotlivé signály protokolu DMX512/1990 jsou v tabulce 1. Připravované změny v časování protokolu DMX512/1998 jsou v tabulce 2.

### Realizace sběrnice DMX512

I když je protokol DMX512 schopen přenést až 512 datových rámečků, v základním zapojení můžeme na sběrnici připojit fyzicky pouze 32 zařízení. To je dáno definicí sběrnice RS-485. Na jeden vysílač sběrnice RS-485 můžeme totiž připojit

maximálně 32 přijímačů. Pokud potřebujeme připojit více zařízení (světla, stmívače...), musíme použít buď rozbočovač (HUB) nebo tzv. opakovací (Bus Repeater). Za opakovacím může následovat dalších 31 zařízení (opakovací sám se totiž počítá jako jedno připojené zařízení).

Základní zapojení vysílače a přijímače a propojení sběrnice DMX 512 vidíme na obr. 2. Obvodové



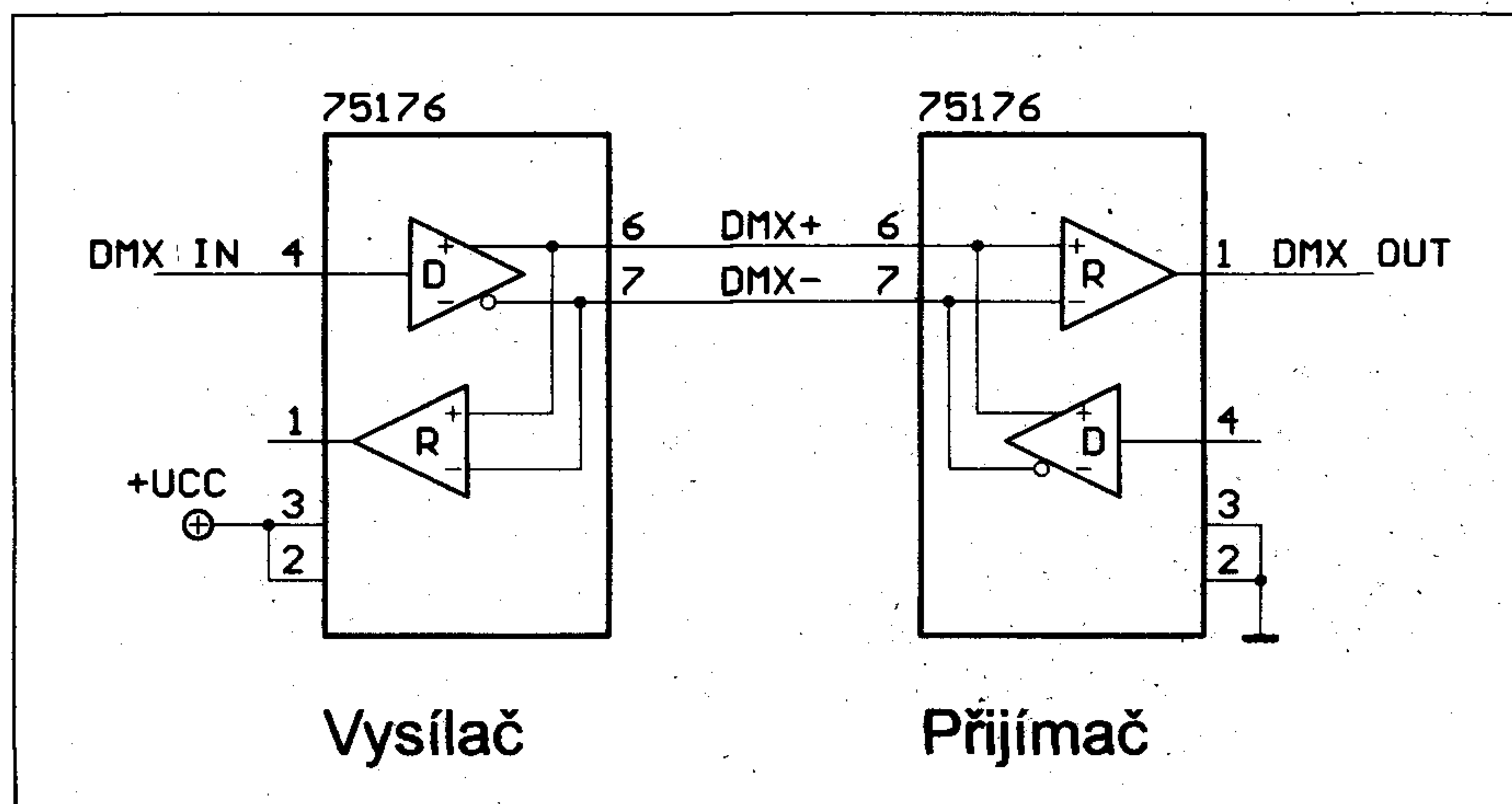
Obr. 3.

řešení používá běžně dostupné integrované obvody typu 75176, navržené právě pro sběrnici RS-485. Na obr. 3 je schéma opakovace pro DMX 512 s obvodem LTC490.

Z principu musí být sběrnice na obou koncích ošetřena zakončovacím odporem 120  $\Omega$ . Zcela vyhoví například miniaturní odpor zabudovaný do konektoru XLR. Protože na straně vysílače (obvykle režijního pultu) to řeší již výrobce, na konci vedení musíme zakončovací odpor připojit sami. Některé výrobky již obsahují přepínač, kterým se zakončovací odpor, pokud je zařízení zapojeno jako poslední, nechá připojit interně. Oba zakončovací odpory (na straně přijímače - jako poslední v řadě), tak i vysílače - první v řadě) vidíme i na schématu opakovace z obr. 3.

### Reálné možnosti sběrnice DMX 512

Pokud se podíváme podrobněji na časový diagram signálů DMX 512, snadno zjistíme, že při plném využití



Obr. 2.



popis	obr.	min	typ	max	jedn.
RESET	1	88	88		$\mu\text{s}$
MAB	2	8		1 s	$\mu\text{s}$
rámec	3	43,12	44	44,48	$\mu\text{s}$
start bit	4	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
LSB	5	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
MSB	6	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
stop bit	7	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
MTBF	8	0	0	1	s
MTBP	9	0	0	1	s
výpadek přenosu		-	-	-	-

Tab. 1. Přehled časování podle protokolu DMX512/1990

popis	obr.	min	typ	max	jedn.
RESET	1	88	125		$\mu\text{s}$
MAB	2	8		1 s	$\mu\text{s}$
rámec	3	43,12	44	44,48	$\mu\text{s}$
start bit	4	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
LSB	5	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
MSB	6	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
stop bit	7	3,92	4	4,8	$\mu\text{s}$
MTBF	8	0	0	1	s
MTBP	9	0	0	1	s
výpadek přenosu				1,025	s

Tab. 2. Přehled časování podle protokolu DMX512/1998

všech 512 možných rámců je minimální dosažitelná doba přenosu asi 22754  $\mu\text{s}$  (drobné odchylky jsou způsobeny tolerancemi v některých časech), což představuje opakovací frekvenci přenosu asi 44 Hz. To může být pro některé aplikace příliš pomalé. Obecně se tedy doporučuje nevyužívat na maximum povolené přenosové kapacity, ale v případě větších zařízení raději použít více paralelních sběrnic DMX 512.

### Konektory

I když ještě v některých zařízeních přežívají tříkolíkové konektory XLR, norma jednoznačně přikazuje používat výhradně pětikolíkové konektory typu XLR.

Osazení vývodů:

- 1 zem (stínění)
- 2 DMX-
- 3 DMX+
- 4 NC (alternativní připojení DMX-)
- 5 NC (alternativní připojení DMX+)
- NC - nezapojeno.

Na vysílací straně se použije provedení F (Female), na straně přijímače M (Male).

I když se u některých výrobců objevily snahy využít volné piny 4

a 5 například k napájení některých periférií pomocí kabelu DMX, je to proti normě a nedoporučuje se to.

### Doporučení pro konstruktéry

- 1 Na jeden budič může být připojeno maximálně 32 přijímačů.
- 2 Zbytkový proud budiče musí být ve stavu OFF (vypnuto) při každém napětí sběrnice mezi -7 V a +12 V menší než 100  $\mu\text{A}$ .
- 3 Budič musí být schopen dodat na sběrnici rozdílové výstupní napětí od 1,5 V do 5 V při společném napětí sběrnice od -7 V do +12 V.
- 4 Budič musí mít ochranu pro případ, kdy by se více budičů současně pokoušelo vysílat na sběrnici.
- 5 Přijímač by měl mít minimální vstupní impedanci 12 k $\Omega$ .
- 6 Přijímač musí být schopen zpracovat vstupní signál i při společném stejnosměrném napětí na sběrnici v rozsahu od -7 V do +12 V.
- 7 Přijímač musí mít minimální vstupní citlivost  $\pm 200$  mV pro celé pásmo stejnosměrného napětí na sběrnici v rozsahu od -7 V do +12 V.

### Doplňující rady

- 8 Nevyužívejte plnou kapacitu sběrnice 512 rámců. Nevysílané rámce zkrátí délku celého přenosového cyklu a zvýší spolehlivost systému.
- 9 Vstupy a výstupy sběrnice navrhujte s galvanickým oddělením (např. optočleny). Norma DMX 512 to sice výslovně nenařizuje, ale v praxi se často světelná rezie a vlastní výkonové jednotky nacházejí na odlišných sítích. Je proto více než žádoucí vyhnout se případným potížím se společnou zemí.
- 10 Vstupy a výstupy zařízení opatřete ochranou proti napěťovému přetížení.

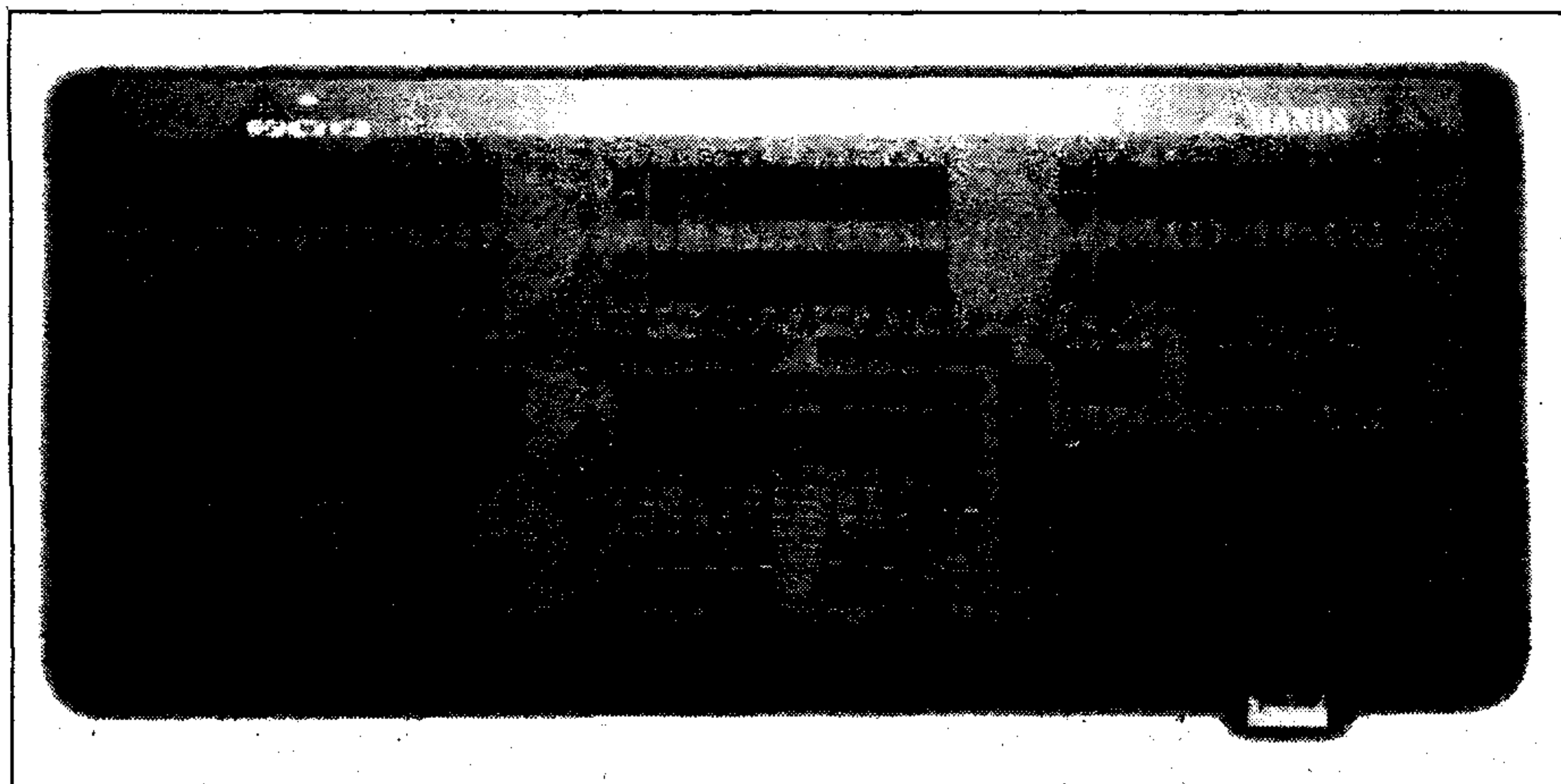
### Novinky v připravované normě DMX512/1998

#### Časování.

Pro signál reset zůstává stále minimální čas 88  $\mu\text{s}$ , ale pro spolehlivější rozpoznání začátku přenosu se doporučuje tento čas prodloužit. Nová typická hodnota je 125  $\mu\text{s}$ .

Další novinkou je definice výpadku přenosu. Maximální čas mezi dvěma resety je omezen na 1,025 s. Pokud v této době přijímač nerozezná signál RESET s následujícím nulovým startovacím bytem, považuje přenos po sběrnici za přerušovaný. Jak se přijímač v tomto okamžiku zachová, norma nespécifikuje.

Obecně se dá říct, že změny jsou spíše kosmetické než zásadní. Jak je uvedeno v jednom německém příspěvku k dané problematice, rozdíl je asi jako v přechodu z WIN95 na WIN98. Přístroje dodržující novou normu by měly být z důvodů korektur v časování stabilnější. Jinak je hlavní změna v předepsaných pětikolíkových XLR konektorech, takže hurá na kabely.



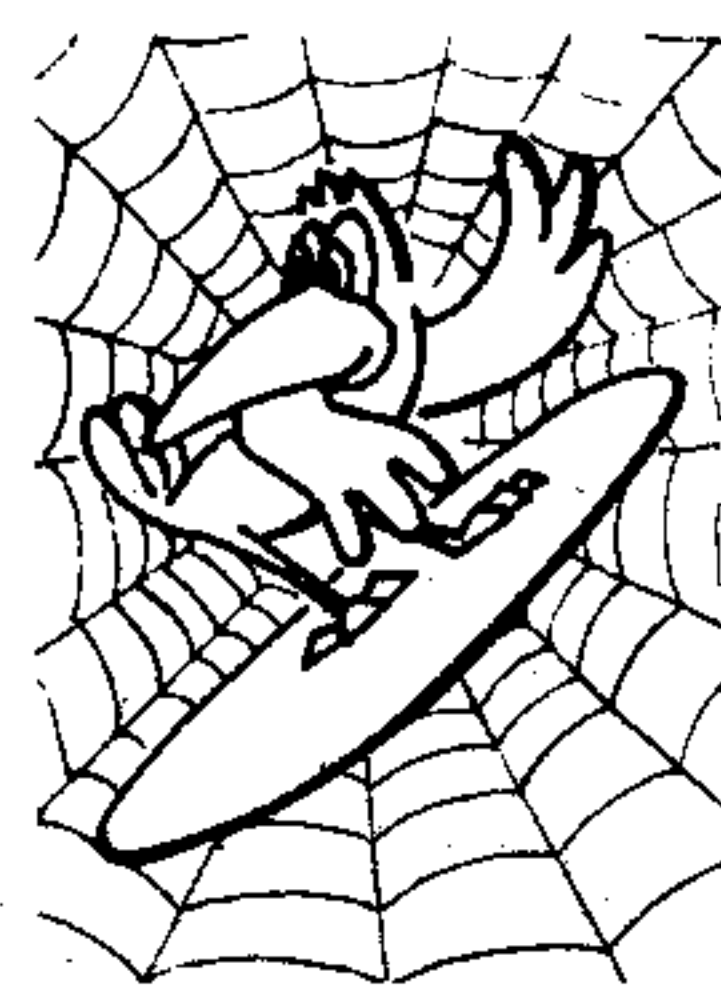
Obr. 4. Příklad světelného pultu řízeného počítačem s výstupem DMX 512



# SOFTWARE NA INTERNETU

(Pokračování z minulého čísla)

Ing. Tomáš Klabal



## Ostatní software

Pokud jde o software obecně, najdete jej ke stažení nebo nákupu na stránkách většiny firem, které se jeho tvorbou zabývají (samozřejmě nabízejí své vlastní produkty). Výrobci hardware zase na svých stránkách kromě přehledu produkce a informací o novinkách dávají k dispozici rovněž nové ovladače pro zařízení, která vyrábějí. Platí (nebo by mělo platit), že čím je ovladač novější, tím lépe (rychleji, spolehlivěji) pracuje, takže stojí za trochu námahy a času porozhlédnout se, jestli někde neexistují a jsou lehce k mání nové ovladače těch zařízení, která používáte ve svém počítači (např. grafické karty, tiskárny apod.). Získaný nový ovladač nainstalujete následujícím způsobem: na pracovní ploše Windows 95 kliknete pravým tlačítkem na ikonu „Tento počítač“ a přepnete se na kartu „Správce zařízení“. V seznamu vyberete zařízení, jehož ovladač hodláte aktualizovat a označíte je myší (označte konkrétní zařízení, nikoli kategorii). Pak kliknete na tlačítko „Vlastnosti“ a v okně, které se objeví, přepnete na kartu „Ovladač“ a na ní kliknete na tlačítko „Aktualizovat ovladač“. Nechte Windows ovladač hledat a pokud jej nenajde, ukažte mu cestu (tj. kam jste po stažení ovladač uložili - většinou bude nutné soubor nejdříve „rozpakovat“ - viz níže) a o zbytek se už Windows postarají samy. Pro nalezení určitého ovladače na Internetu se obraťte na domovské stránky výrobce příslušného zařízení.

Nejznámější výrobce HW a příslušenství pro počítače, kde případně také najdete příslušné ovladače najdete na těchto adresách:

### Procesory:

- Intel - [www.intel.com](http://www.intel.com) a [www.intel.cz](http://www.intel.cz) (obě anglicky),
- AMD - [www.amd.com](http://www.amd.com) (anglicky) a [www.amd.cz](http://www.amd.cz) (připravuje se česká verze),
- Cyrix - [www.cyrix.com](http://www.cyrix.com) a [www.cyrix.com/europe/index.htm](http://www.cyrix.com/europe/index.htm) (obě anglicky),

### Monitory:

- Nokia - [www.nokia.com](http://www.nokia.com) a [www.nokia.cz](http://www.nokia.cz) (anglicky, česky),
- Sony - [www.sony.com](http://www.sony.com) a [www.sony.cz](http://www.sony.cz) (česky),

- Barco - [www.barco.coma](http://www.barco.coma) <http://194.7.253.113/cgi-bin/barco-db?region=czech+republic> (obě anglicky)

### Počítače:

- IBM - [www.ibm.com](http://www.ibm.com) a [www.cz.ibm.com](http://www.cz.ibm.com) (anglicky, česky),
- Hewlett-Packard - [www.hp.com](http://www.hp.com) a [www.hp.cz/index.htm](http://www.hp.cz/index.htm) (anglicky, česky),
- Dell - [www.dell.com](http://www.dell.com) a [www.euro.dell.com/intl/euro/countries/cz/index.asp](http://www.euro.dell.com/intl/euro/countries/cz/index.asp) (obě anglicky),
- Compaq - [www.compaq.com](http://www.compaq.com) a [www.compaq.cz/ascii/cz/index.htm](http://www.compaq.cz/ascii/cz/index.htm) (anglicky, česky),
- AutoCont - [www.autocont.com](http://www.autocont.com) a [www.autocont.cz](http://www.autocont.cz) (obě česky).

### Tiskárny:

- Epson - [www.epson.com](http://www.epson.com) a [www.epson.cz](http://www.epson.cz) (anglicky, česky),
- Minolta - [www.minolta.com](http://www.minolta.com) a [www.minolta.cz/index2.html](http://www.minolta.cz/index2.html) (anglicky, česky),
- Fujitsu - [www.fujitsu.com](http://www.fujitsu.com) (anglicky).

### Ostatní:

- Hitachi - [www.hitachi.com](http://www.hitachi.com) (anglicky),
- Toshiba - [www.toshiba.com](http://www.toshiba.com) (anglicky),
- Mitsumi - [www.mitsumi.com](http://www.mitsumi.com) (anglicky),
- Seagate - [www.seagate.com](http://www.seagate.com) (anglicky),
- ASUS - [www.asus.com](http://www.asus.com) (anglicky),
- Iomega - [www.iomega.com](http://www.iomega.com) a [www.iomega.cz](http://www.iomega.cz) (anglicky, česky),
- S3 - [www.s3.com](http://www.s3.com) (anglicky).

### Výrobci Software:

- Adobe - [www.adobe.com](http://www.adobe.com) a [www.adobe.cz](http://www.adobe.cz) (anglicky, česky),
- Corel - [www.corel.com](http://www.corel.com) a [www.corel.cz](http://www.corel.cz) (obě anglicky),
- Symantec - [www.symantec.com](http://www.symantec.com) (anglicky),
- Autodesk - [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com) a [www.autodesk.cz](http://www.autodesk.cz) (anglicky, česky),
- Software 602 - [www.software602.com](http://www.software602.com) a [www.software602.cz](http://www.software602.cz) (česky).

Pokud hledáte stránky nějakého výrobce hardware (z celého světa), můžete se obrátit na: <http://hardware.fsid.cvut.cz> - české stránky, kde najdete spoustu užitečných odkazů.

Ovšem pokud nehledáte nějaký konkrétní program, ale spíš řešení určitého problému, je nejlepší obrátit se na některý z archivů software, kde najdete programy pro všechny příležitosti. Nejznámější (a velmi obsáhlé) archivy software najdete na těchto adresách:

- Tucows ([www.tucows.com](http://www.tucows.com)) - jeden

z nejlepších archivů současnosti. Na úvodní stránce musíte zadat světadíl, na kterém se nacházíte a na následující stránce zemi (to proto, abyste stahovali z místa, které je vám nejbližší a nejméně tak zatěžovali síť). Na další stránce pak volíte operační systém, pro který hledáte software. Zbývá zvolit kategorii programů, která vás zajímá a přenesete se k dlouhému seznamu, z něhož můžete na základě krátkého popisu jednotlivých programů vybírat. Kliknutím na název vybraného programu spustíte stahování.

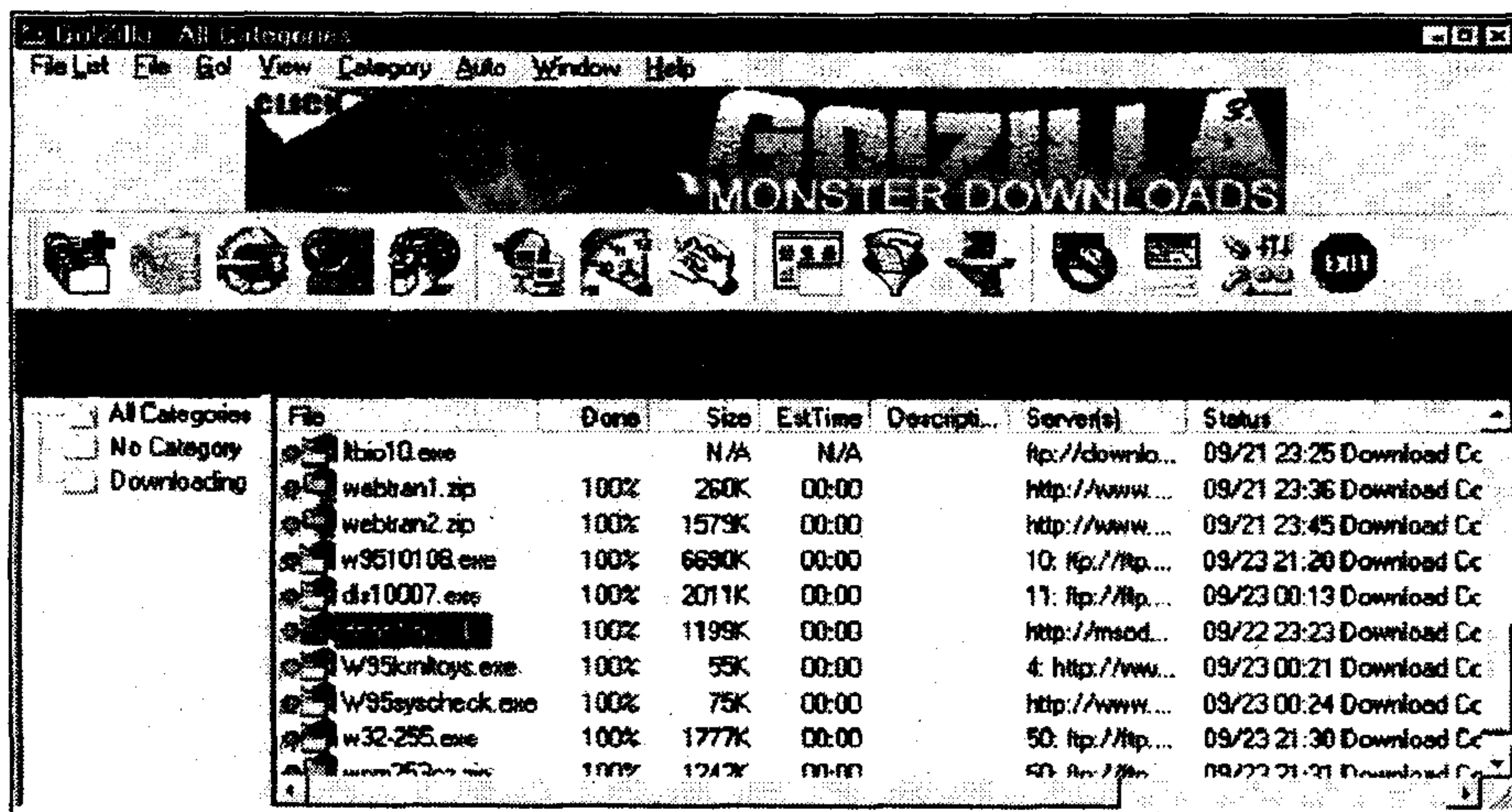
- Winfiles ([www.winfiles.com](http://www.winfiles.com) nebo [www.windows95.com](http://www.windows95.com)) - velmi dobrá stránka nejen se spoustou programů, ale i rad a tipů. Najdete zde zkrátka vše, co se týká Windows 95 (nyní už i Windows 98). Stránky jsou graficky zpracovány jako okna charakteristická pro tento operační systém, takže se v nich snadno zorientujete; stránkami procházíte tím, že klikáte na ikony, tak jak je ve Windows běžné. Po vybrání kategorie programů se vždy dostanete k obsáhlému seznamu zpracovanému jako tabulka. U každé položky máte stručnou charakteristiku (pokud existuje, je uveden i odkok na stránky autora příslušného programu nebo jeho domovskou stránku). Vlastní stahování zahájíte kliknutím na název programu nebo jeho ikonu.

- Freeware Home ([www.freewarehome.com](http://www.freewarehome.com)) - obsáhlý a přehledný archiv. V levé části okna si vyberete kategorii, která vás zajímá a v pravé se objeví seznam programů s krátkým popisem včetně kontaktu na autora. Zvolený soubor stáhnete kliknutím na ikonu „Download“.

- Download.com ([www.download.com](http://www.download.com)) - výborný archiv. Vybíráte kategorii a subkategorie programů, které vás zajímají. Tím se dostanete k obsáhlým seznamům programů, které do určené skupiny patří. Kliknutím na název programu se dostanete ke stránce s detailním popisem. Program stáhnete kliknutím na text „Click here to download“. K prohlédávání stránek můžete použít i klasické hledání známé z hledacích služeb.

- Soft Seek ([www.softseek.com](http://www.softseek.com)) - archiv velmi podobný svým charakterem předchozímu. Také zde můžete





Obr. 5 Go!Zilla - stahování souborů ve velkém stylu

použít hledání programu na základě řetězce, nebo postupným vnořováním do kategorií omezovat seznam položek. Na finální stránce, týkající se určitého programu, máte nejen detailní informace, ale dokonce i obrázek, abyste si mohli o programu udělat lepší představu. Vlastní stažení realizujete kliknutím na text „Select a site“ za nadpisem „Download from“. Pak musíte zvolit odkud se má program stáhnout.

- ZDNet ([www.zdnet.com](http://www.zdnet.com)) - na těchto stránkách najdete velmi mnoho užitečných informací, ale mimo jiné také dobrý archiv. K tomu se dostanete kliknutím na „Download“ na titulní stránce.

Pokud jde o archivy software, kde se domluvíte česky, najdete je na těchto adresách:

- Archiv Živě (<http://zive.cpress.cz/soubory.asp>) - skromná nabídka programů na doporučení autorů internetovského magazínu Živě (<http://zive.cpress.cz>). Souborů, které odtud můžete stáhnout není mnoho, ale nabídka se pravidelně obměňuje a měli byste tu najít odkazy jen na skutečně kvalitní programy. U programů je uveden krátký popis v českém jazyce.

- Download Island ([www.vsoft.cz/di](http://www.vsoft.cz/di)) - stránky sice české, nicméně dostupné jen v anglickém jazyce.

- Bez peněz - ([www.muweb.cz/www/bez\\_penez](http://www.muweb.cz/www/bez_penez) a nově též [www.pamasmw.cz/bez\\_penez](http://www.pamasmw.cz/bez_penez)) - dobrý katalog freeware (tedy programů, které jsou zdarma. Stránky jsou v češtině a dobře přehledné.

U řady archivů se můžete setkat s tím, že před stažením máte možnost volit odkud chcete vybraný soubor stahovat. Obecně platí, že byste měli volit místo, které je vám geograficky

nejblíže. Pak je pravděpodobné, že spojení bude rychlé a krátké a přenosové linky Internetu budou zatíženy méně. Nemusíte se přitom ničeho obávat, protože jednotlivé archivy jsou pravidelně aktualizovány a obsahují stejné verze programů. Ale samozřejmě záleží jen na vás, který archiv si vyberete.

### Jak bezpečně stahovat

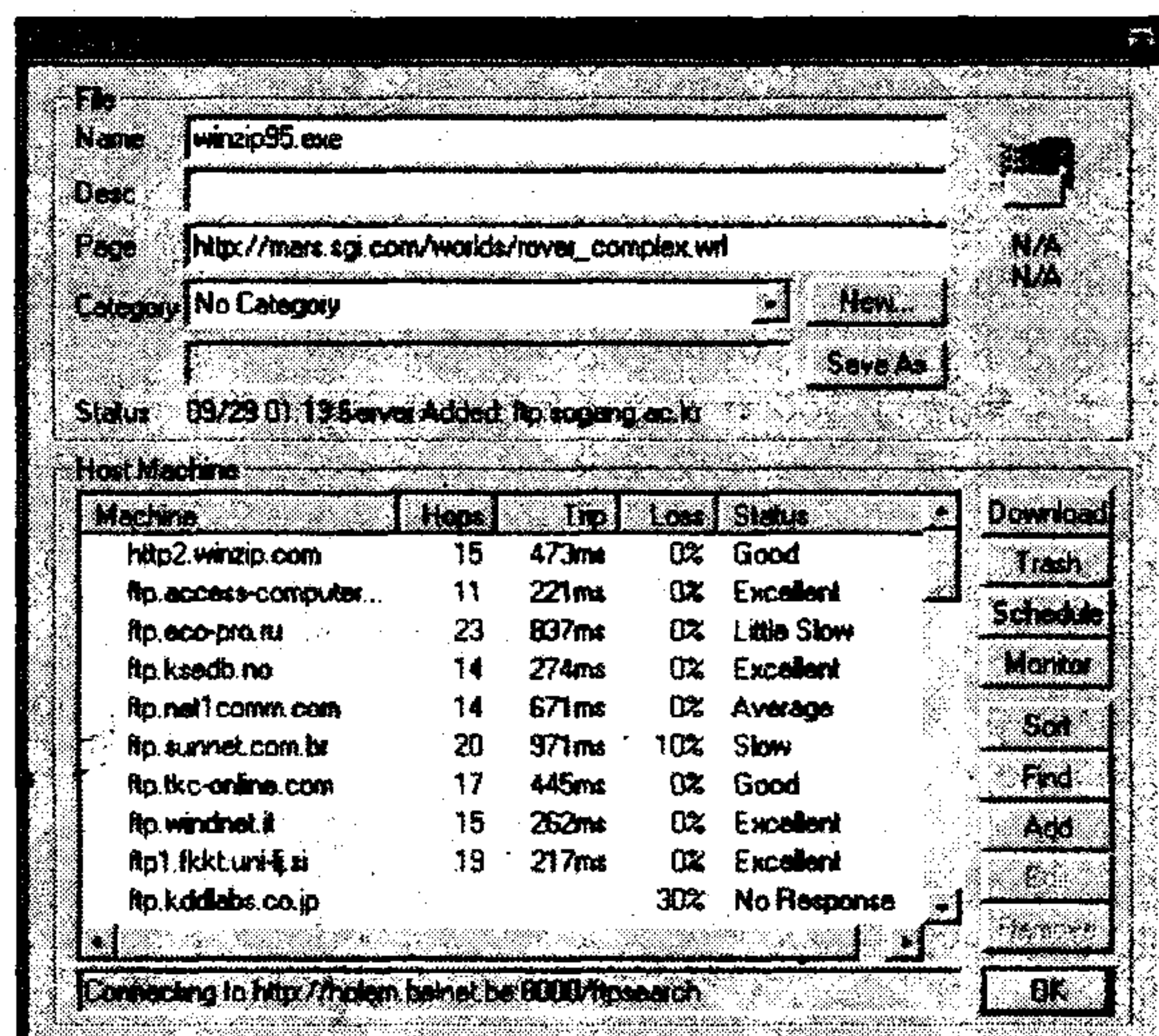
Nejjednodušším způsobem, jak stahovat soubory z Internetu je kliknout v prohlížeči na odkaz, pod nímž se skrývá nějaký soubor, který chcete stáhnout (uložit na váš lokální disk). V tom okamžiku se objeví dialogové okno, kde můžete volit, co chcete se souborem provést (otevřít nebo uložit na disk), zvolíte uložení a následně i místo, kam chcete soubor uložit. Pak nezbyvá, než čekat a čekat, až se soubor stáhne (a to je zpravidla dlouhá doba). Zmíněný postup je ovšem také asi nejhorší způsob, jak stahovat. Nikde totiž není řečeno, že během stahování nedojde k chybě. A pokud hodinu (nebo i déle) něco pracně stahujete a pak o to během mžiku přijdete bez náhrady, budete nejspíš vydatně láteřit. Naštěstí existují užitečné „servisní“ programy, které si dokáží se stahováním svých větších bratrů programů poradit a dokáží mj. i navázat stahování na přerušený soubor. Nehledě na to, že můžete stahování přenachat tomuto programu a jít třeba spát, protože leckterý stahování odpojit od sítě a případně jej i vypnout, takže vám ušetří peníze

nejen za telefonní poplatky, ale i za elektrický proud. Velmi dobrým „stahovačem“ je Go!Zilla (v době vzniku článku existovala ve verzi 3.1). Jeho největší výhodou je, že je zdarma (během práce se v okně programu obměňuje reklamní pruh). Okno programu si můžete prohlédnout na obr. 5.

Go!Zilla toho umí víc než jen stahovat, nebo lépe řečeno umí stahovat ve velkém stylu, takže si troufám tvrdit, že poté, co jej vyzkoušíte, se budete sami sebe ptát, jak jste kdy mohli něco z Internetu stahovat jiným nástrojem. A pokud se obáváte, že bude nutné učit se tajům nového programu, bojíte se zbytečně. Jeho druhou velkou předností je totiž „samoobslužnost“. Go!Zillu stačí jen spustit, všechno ostatní už udělá za vás, pouze určíte, kam se má stáhnutý soubor uložit. Ale to musíte udělat ať používáte cokoli.

Další skvělou vlastností Go!Zilla je, že dokáže program na Internetu najít (prohledá různé archivy), zjistit, odkud bude stahování nejrychlejší a nejbezpečnější - viz. obr. 6 (všimněte si, kolik je v okně vypsáno možných adres, a to zdaleka nejsou všechny), poté program stáhnout, zjistit, zda není zavirovaný (k tomu potřebuje externí antivirový program) a čas od času zkontrolovat, jestli není k dispozici nová verze a případně ji rovnou stáhnout. Je-li to potřeba, dokáže archivu software sdělit i vaše vstupní heslo, takže si při stahování skutečně poradí bez vás. Domovské stránky firmy, která tento program přivedla na svět, najdete na [www.gizmo.net](http://www.gizmo.net) a tady si jej také můžete stáhnout.

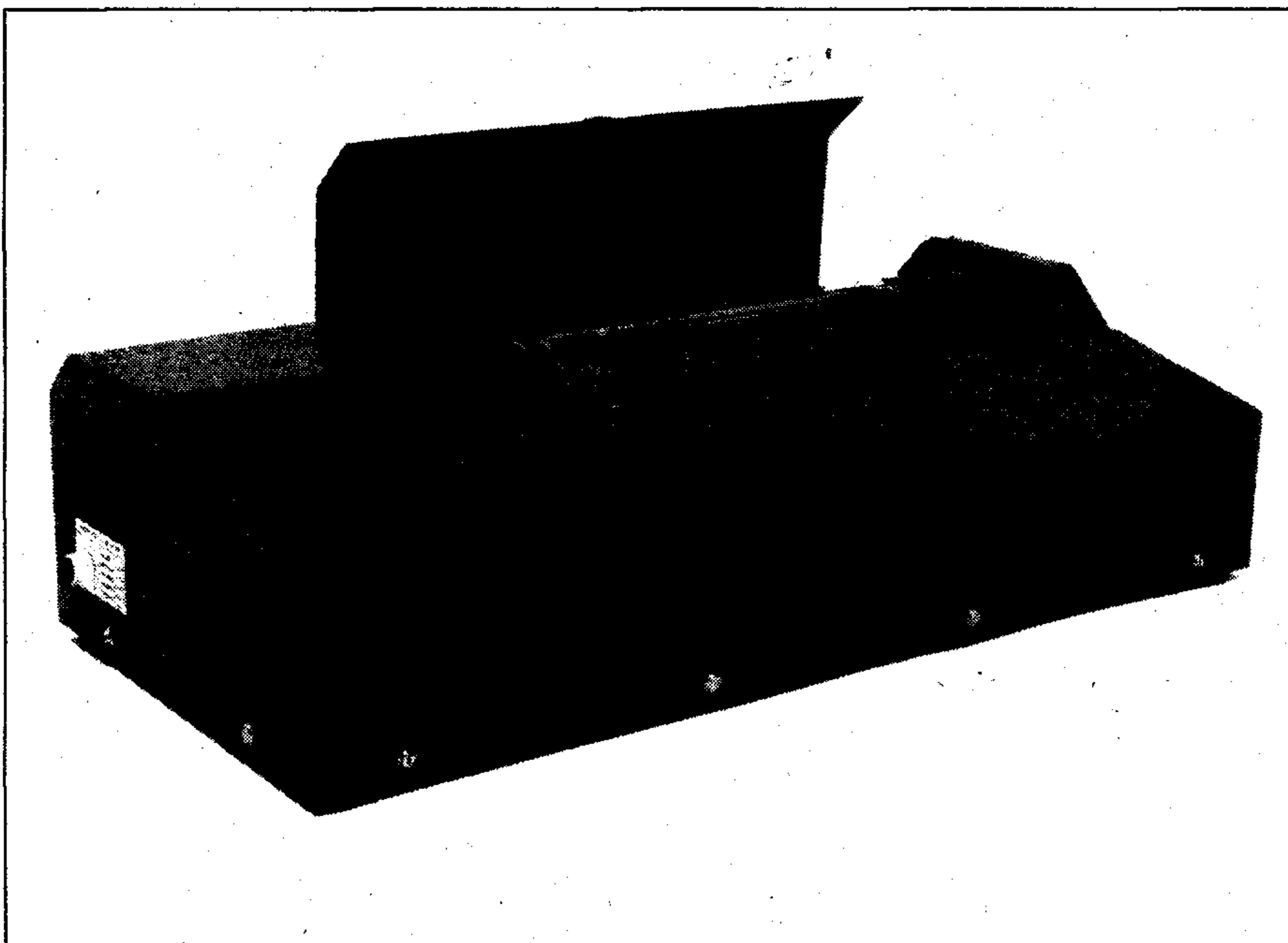
Pokračování příště



Obr. 6 Go!Zilla hledá odkud je stažení souboru nejlepší



# Malý (a relativně levný) rastrový fotoplotr



Malý fotoplotr české výroby je určen všem zájemcům o fotoplotování s nízkými pořizovacími i provozními náklady. Přesto, že se jedná o velmi levný fotoplotr, je to přesný a kvalitní výrobek, jehož výsledky vyhovují i náročným aplikacím. Uživatelé návrhového systému Eagle uvítají i skutečnost, že fotoplotr umí navíc načítat i výstup z Eaglu ve formátu

TIF, bez nutnosti generování Gerber dat.

Přesnost a přitom jednoduchost fotoplotru je dána jeho konstrukcí. Film je upevněn na rotujícím válci, zatímco laserová dioda se krokově posouvá podél válce. Zatímco otáčení válce s filmem je konstantní, lze posuv laserové diody nastavit ve velkém rozmezí a tím i měnit výsledné

rozlišení kreslení obrazce na film. Fotoplotr má i ruční regulátor intenzity osvětlení filmu v závislosti na použitém filmu či stavu vývojky.

Fotoplotr je napojen přes paralelní port na běžný PC, odkud je ovládán obslužným programem fotoplotru. V něm lze vybrat typ načítaného souboru dat (Gerber, Eagle TIF, BMP) a nastavit požadované rozlišení kreslení na filmu. Přídavným programem je možné provést i panelizaci, čili umístit na jeden film i několik stejných či rozdílných obrazců plošných spojů.

## Základní parametry:

Max. velikost filmu: 300 x 400 mm  
Rozlišení: 400 až 4800 dpi  
Rychlost kreslení: 10 mm podél válce při 1000 dpi  
Zdroj světla: laserová dioda 670 nm (červená)  
Načítané soubory dat: Gerber, TIF (Eagle), BMP

Zaváděcí cena je 49000 Kč plus DPH do konce roku 1998.

Podrobnější informace poskytne firma CADware, distributor fotoplotru (Hájkova 6, 46117 Liberec, tel-fax: 048-5106131).

## Novinky, zajímavosti

- Podle sdělení firmy Pads Software, Inc. vede její firma se svým návrhovým systémem Pads PowerPCB v žebříčku nejprodávanějších návrhových systémů pod Windows před OrCAD (3 místo), Protel (5 místo), Accel Technologies (8 místo). Tento žebříček je sestaven podle podílu obrátu z prodeje na světovém trhu za rok 1997.

- Firma CADware sro z Liberce se stala autorizovaným distributorem programů Eagle, Pads a CAM350 pro Polsko a založila proto svoji pobočku ve Wroclawi (cadware@infonet.wroc.pl).

- Program BoardSim od firmy Hyperlynx má nyní interface i na návrhový systém Eagle. BoardSim umožní provést analýzu již navržené desky s ohledem na přenos digitálního signálu plošnými spoji a na EMC. Kromě návaznosti na Eagle má BoardSim

interface i na další návrhové programy, např. Pads, Protel, Tango, atd.

- Na začátku listopadu proběhl v Liptovském Mikuláši již tradiční seminář pro uživatele návrhového programu Pads. Další bude jako každoročně v červnu ve Žďáru nad Sázavou, kde bude i podobný seminář pro uživatele programu Eagle. Oba semináře pořádá firma CADware z Liberce.

## Ruka trhu tentokrát s dlaní k otevřenou k spotřebitelům

Z českých luhů a hájů víme, že neviditelná ruka trhu vyřešila „chudobu“ leckterého podnikavce. Ale občas se její dlaň otevře i směrem k maličkým. Tentokrát se možná otevře pod jménem  $\mu$ P6. Jde o čipy nové firmy Rise Technology, které by měly být velmi nepříjemnou

konkurencí nejen Intelu, ale i jeho rivalům AMD a Cyrixu. Jejich největší předností je nižší napájecí napětí a nižší spotřeba, což je předurčuje pro notebooky - ovšem za předpokladu, že prokáží své kvality a prosadí se na trhu.  $\mu$ P6 by mohl přispět k tomu, že cena notebooků by klesla na úroveň

srovnatelnou s dnešní cenou stolních PC. Jelikož  $\mu$ P6 je vybavený i multi-mediálními instrukcemi MMX, není možná daleko doba, kdy v metru začneme potkávat mladíky a dívky s klapkami na uších a rozevřeným notebookem na klíně.

- kl -





# Prvé prijímače

(Kamenná doba rádia)

Miroslav Horník, OM3CKU

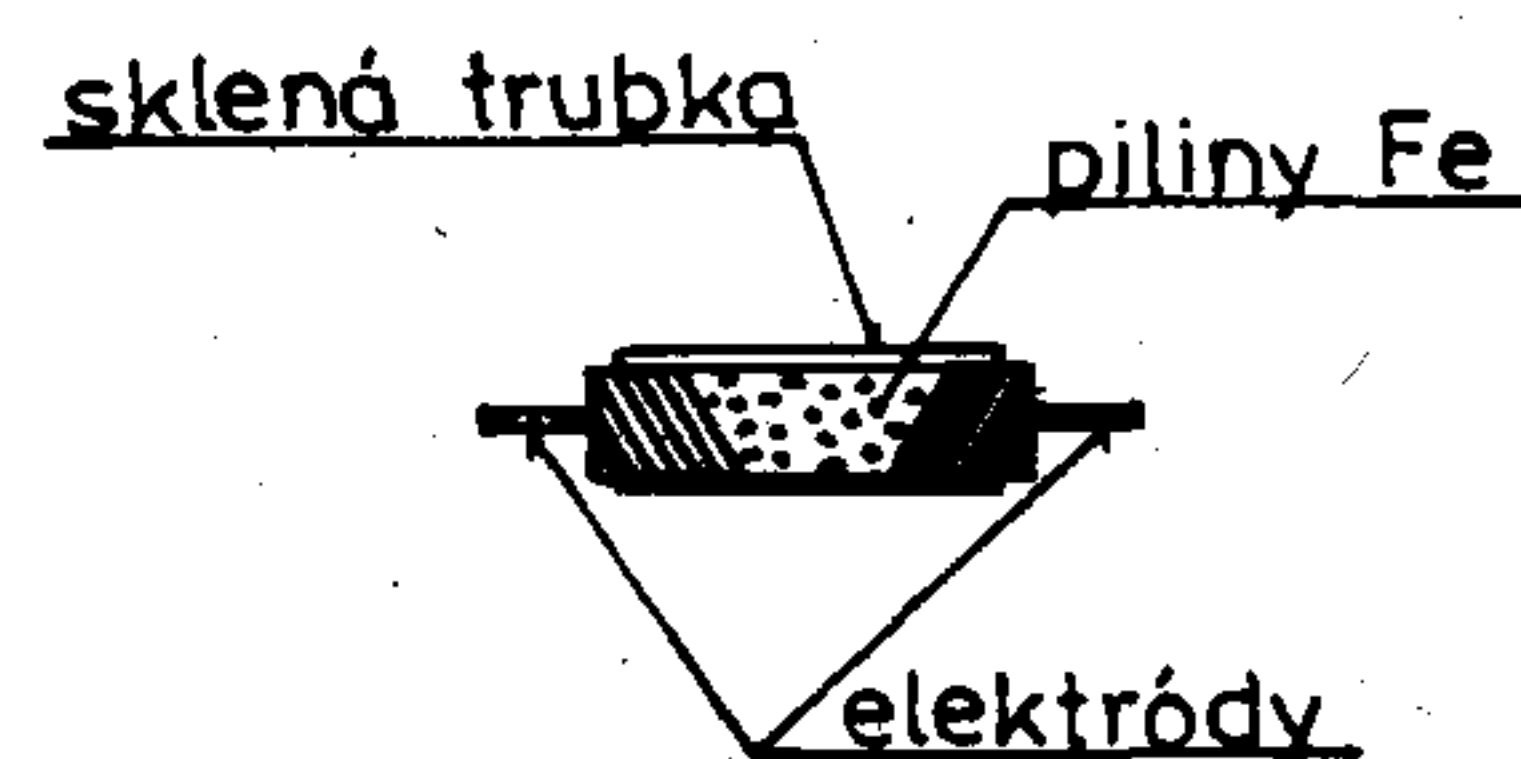
Označenie v podnadpise nie je celkom ironické, pokiaľ budeme na vec pozerať z pohľadu bežného smrteľníka, pre ktorého každý kus rudy, minerálu, alebo nerastu predstavuje kameň. Veď nie každý z nás je geológom a školské vedomosti z danej oblasti sa väčšine vybavujú iba vo veľmi zahmlenej podobe. Impulzom pre napísanie tohoto príspevku bola debata s niekoľkými priateľmi o histórii rádia a niektorých detailoch používaných v počiatku rádiového príjmu.

Aj keď sa nám to nezdá, v tomto roku uplynulo už 102 rokov od prvého príjmu rádiových signálov, ktorými bola prenesená konkrétna informácia. Bolo to 24. 3. 1896, keď A. S. Popov v Sankt Peterburgu predviedol svoje zariadenie na bezdrôtovú telegrafiu. Zariadenie vzniklo ako dôsledok pokusov s „indikátorom búrky“, čo bol vlastne prijímač výbojov statickej elektriny. Základom prijímača bol Branlyho koherer, ktorý bol predvedený už v roku 1890 v Paríži. Jeho konštrukcia bola veľmi jednoduchá. Skladal sa z dvoch

šikmo zrezaných valcových elektród zasunutých v sklenenej trúbke, medzi ktorými boli železné piliny (obr. 1). Nakoľko piliny neboli stlačené, odpor medzi elektródami bol pomerne veľký. V okamihu, keď bol na koherer privedený elektrostatický impulz, odpor kohereru poklesol asi 10krát a zotrval v tomto stave, až kým neboli „zvarené“ piliny uvoľnené otrasom.

Tento jav využil aj A. S. Popov vo svojom indikátore búrky. Koherer pripojil medzi „vzdušný vodič“, ktorému dnes hovoríme anténa, a zem. Paralelne ku kohereru pripojil zvonček na jednosmerný prúd a batériu v sérii. Kladivko zvončeka pri zvonení klopalo zároveň aj na koherer a tým ho uvádzalo do nevdivného stavu. Preto zvonček zvonil iba pri búrkových výbojoch. A to už bol iba krôčik k rádiovému prenosu správ. Stačilo iba búрку nahradiť výbojmi vysokého napätia a rádiová súprava bola na svete. Schéma takejto súpravy je na obr. 2.

Pri tejto príležitosti nesmieme zabudnúť ani na G. Marconiho, ktorý viedol s Popovom dlhé spory o autorstvo



Obr. 1. Marconiho magnetický detektor

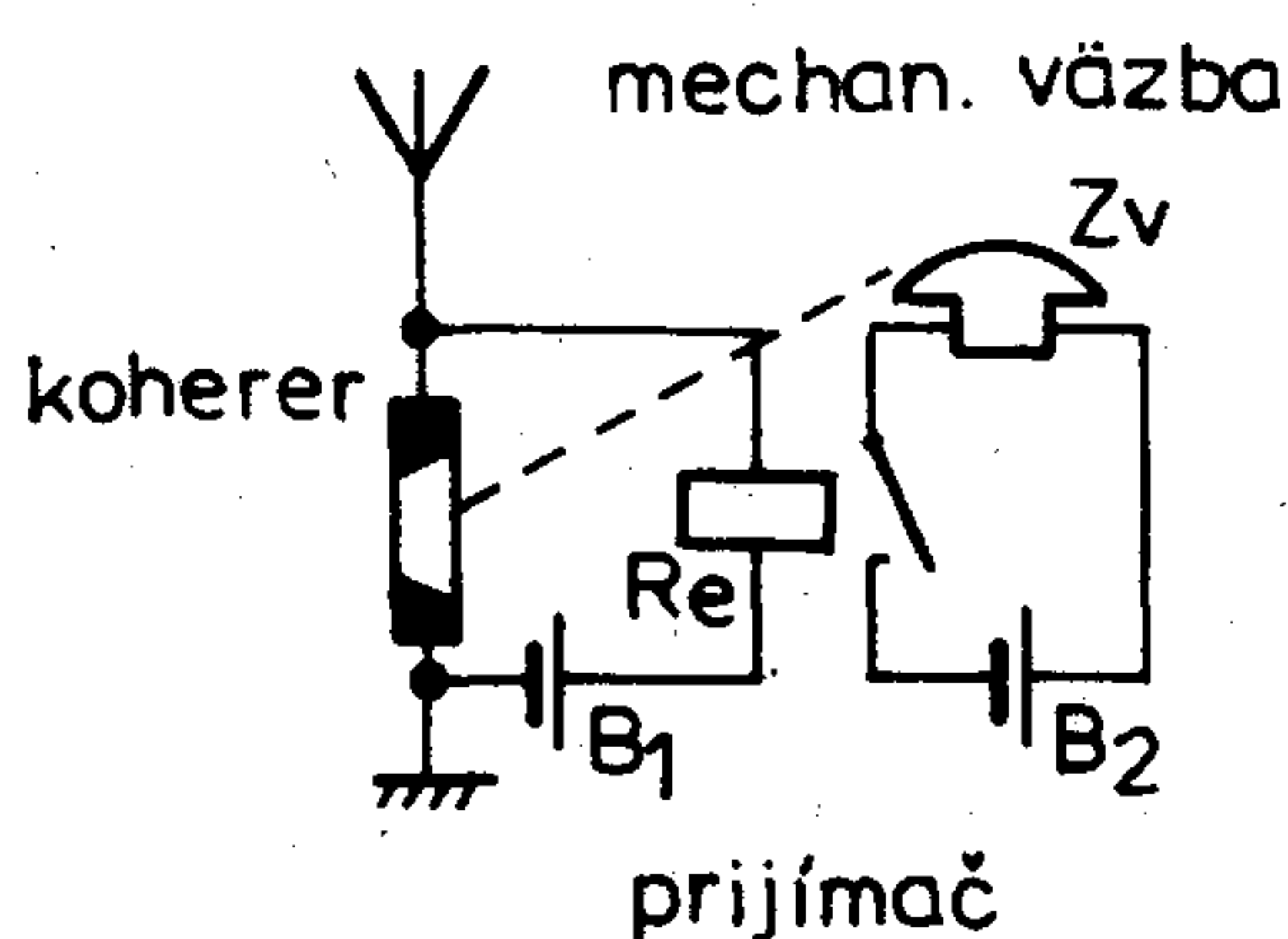
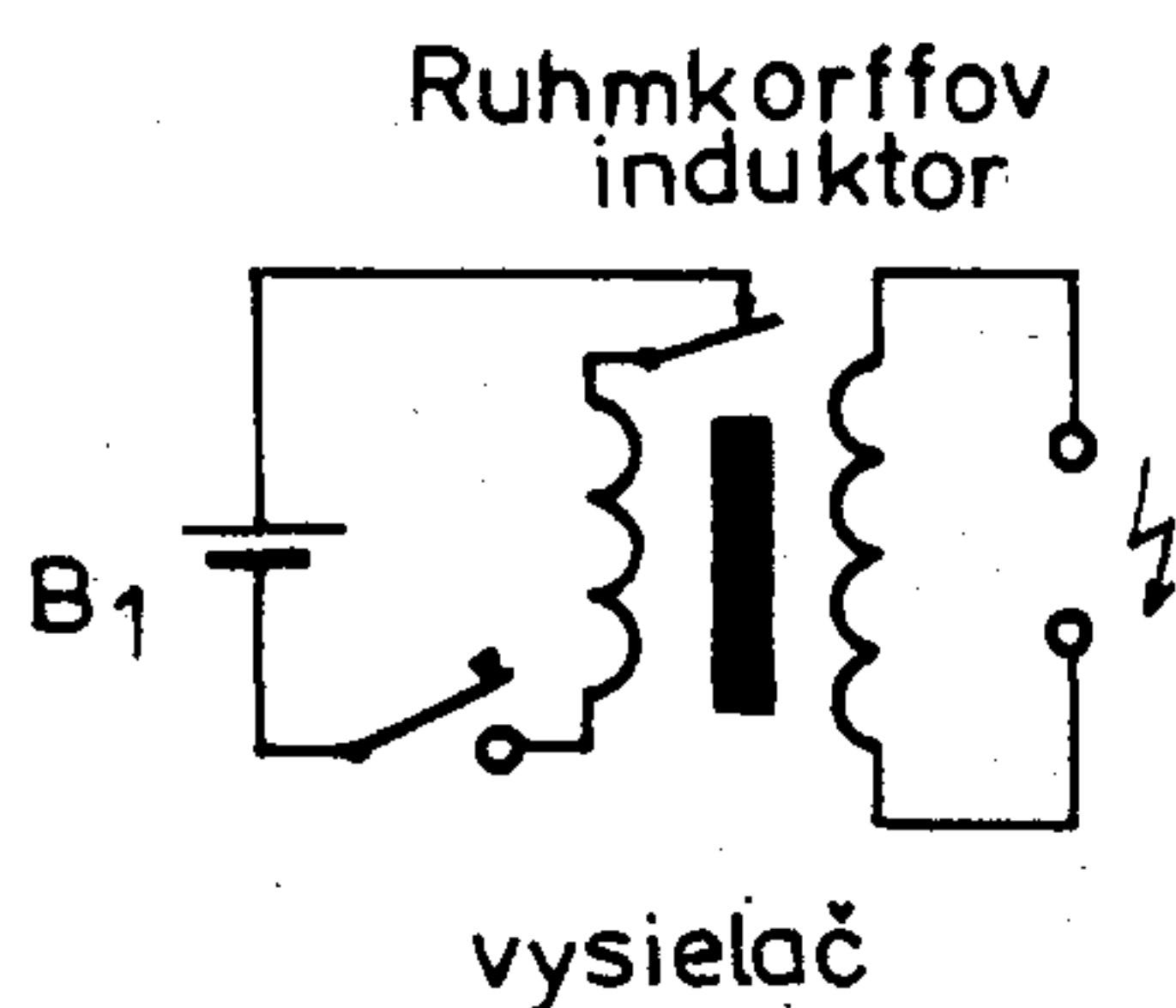
rádiového prenosu. Marconi si dal dokázateľne patentovať svoj systém až v roku 1897. Používal prakticky rovnaký prijímač, signály však nezaznamenával ušom podľa zvuku zvončeka, ale nechal ich zapisovať Morseho telegrafom. Zároveň použil anténu aj na vysielaci. Pritom bol výborným obchodníkom. Vďaka tomu zakladá v roku 1900 firmu „Marconi International Communication Company Limited“.

Tým sa začala éra rádiotechniky. Prijímače boli v počiatku veľmi jednoduché, skladali sa z antény, detektoru, uzemnenia a zapisovacieho zariadenia. Zásluhou Marconiho sa začalo prijímať na slúchadlá, čím podstatne vzrástol dosah zariadení.

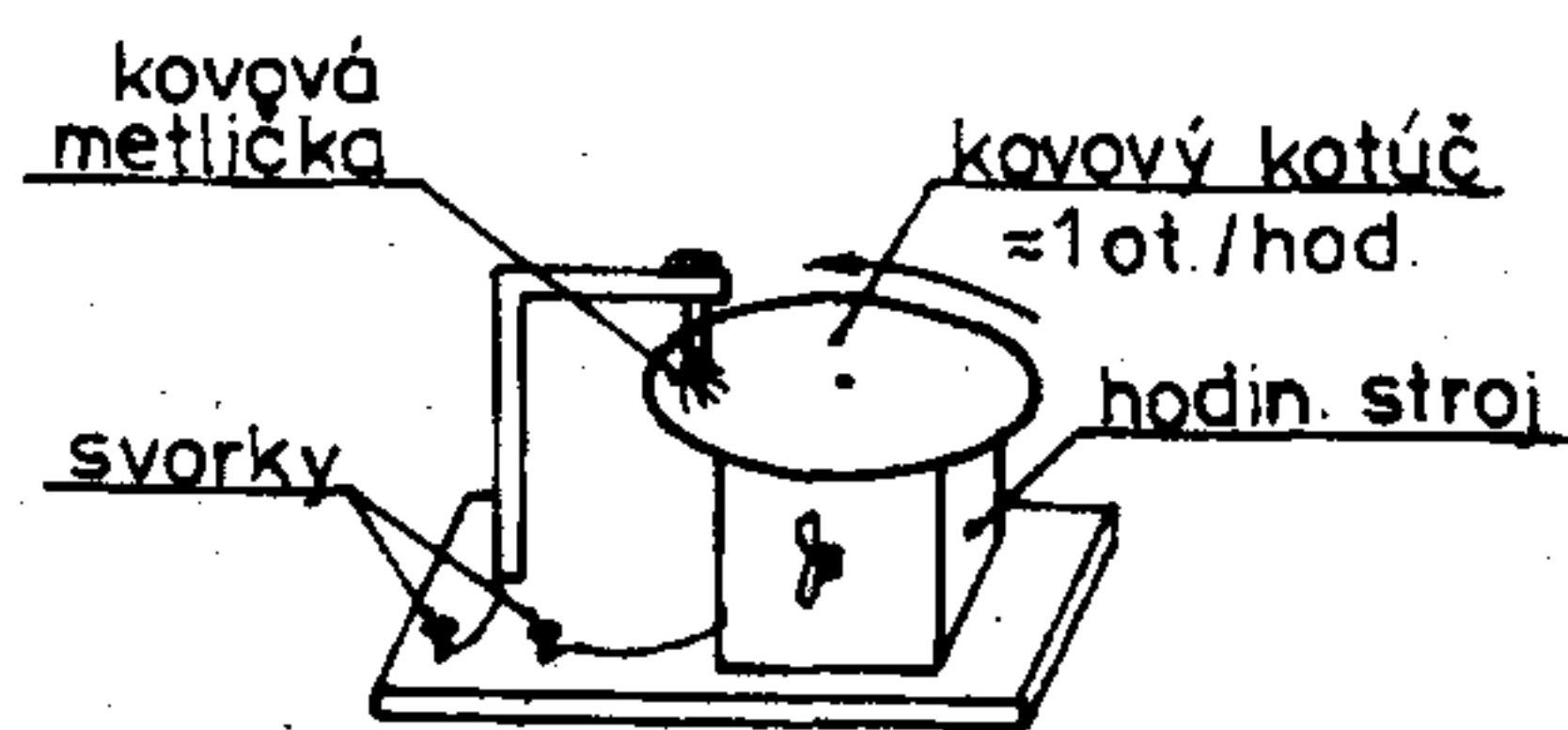
Najväčším problémom v tomto období bol detektor. Najskôr sa používal už spomenutý Branlyho koherer, ktorý však mal malú citlivosť. Preto boli hľadané iné spôsoby detekcie založené v počiatkoch na nedokonalom kontakte. Takými boli napr. brúsiaci detektor, tiker, rotačný uhlíkový detektor (používaný aj J. Murgašom pre „Tón systém“). Zobrazené sú na obr. 3 a ich spoločným prvkom bol pohon hodinovým strojčekom až na tiker, ktorý má elektrický pohon. Existovali však aj mechanické tikery.

Ďalším často používaným detektorom bol elektrolytický detektor na obr. 4. Tento fungoval na princípe elektrolýzy a pri nej sa uvoľňujúci plyn na miniatúrnom platinovom hrote.

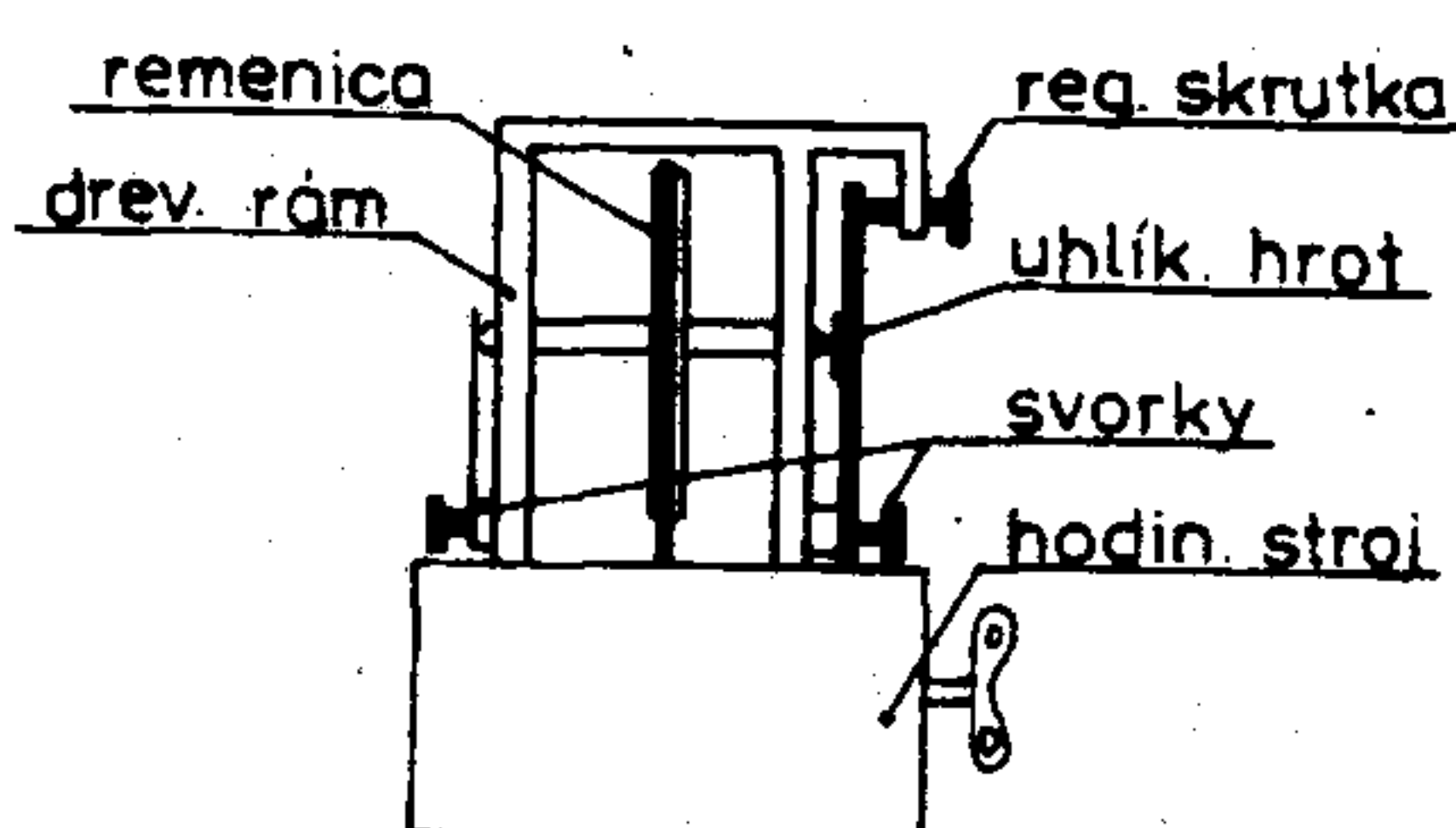
Ako posledný z detektorov s mechanickým pohonom spomeniem Marconiho magnetický detektor, ktorého pohon tiež zabezpečoval hodinový strojček. Je na obr. 5. Smyčka z oceľového drôtu na dvoch kladkách poháňaných hodinovým strojčekom bola magnetizovaná permanentnými magnetmi. Anténny okruh pripojený na primárnu cievku pri prijíme menil veľkosť



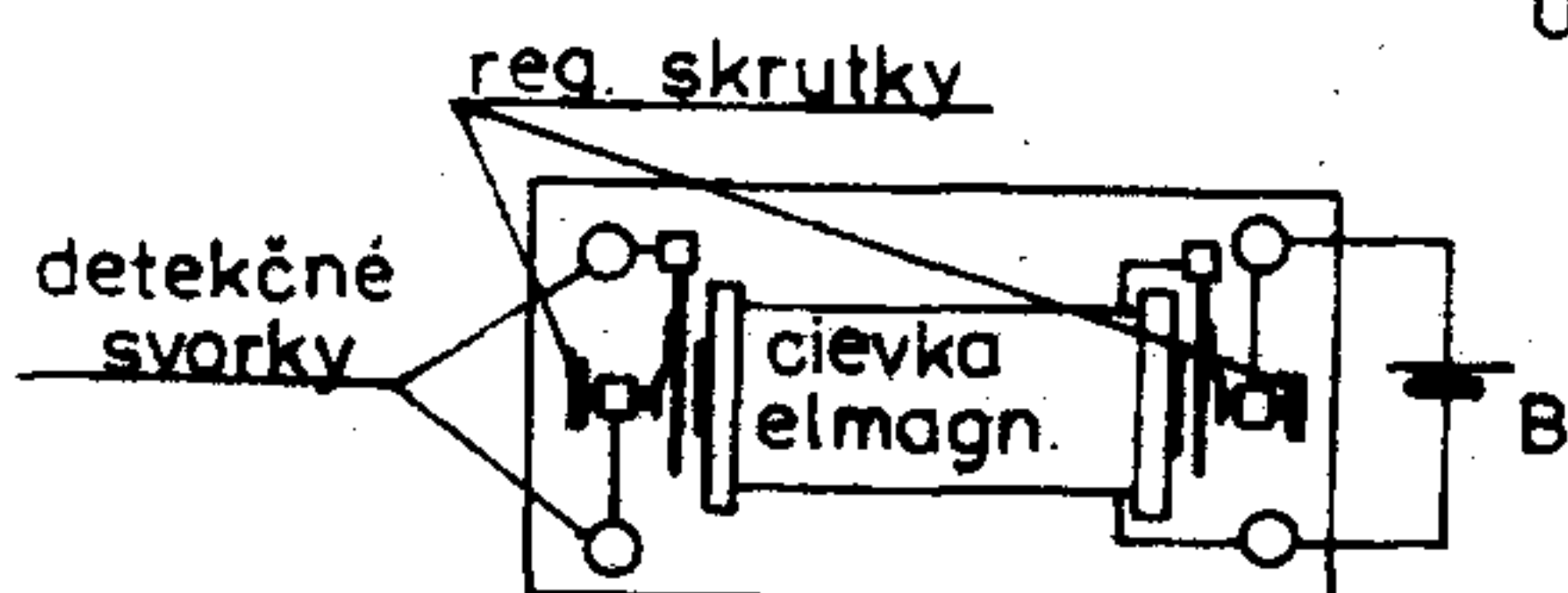
Obr. 2. Popovova sústava



BRÚSIACI DETEKTOR



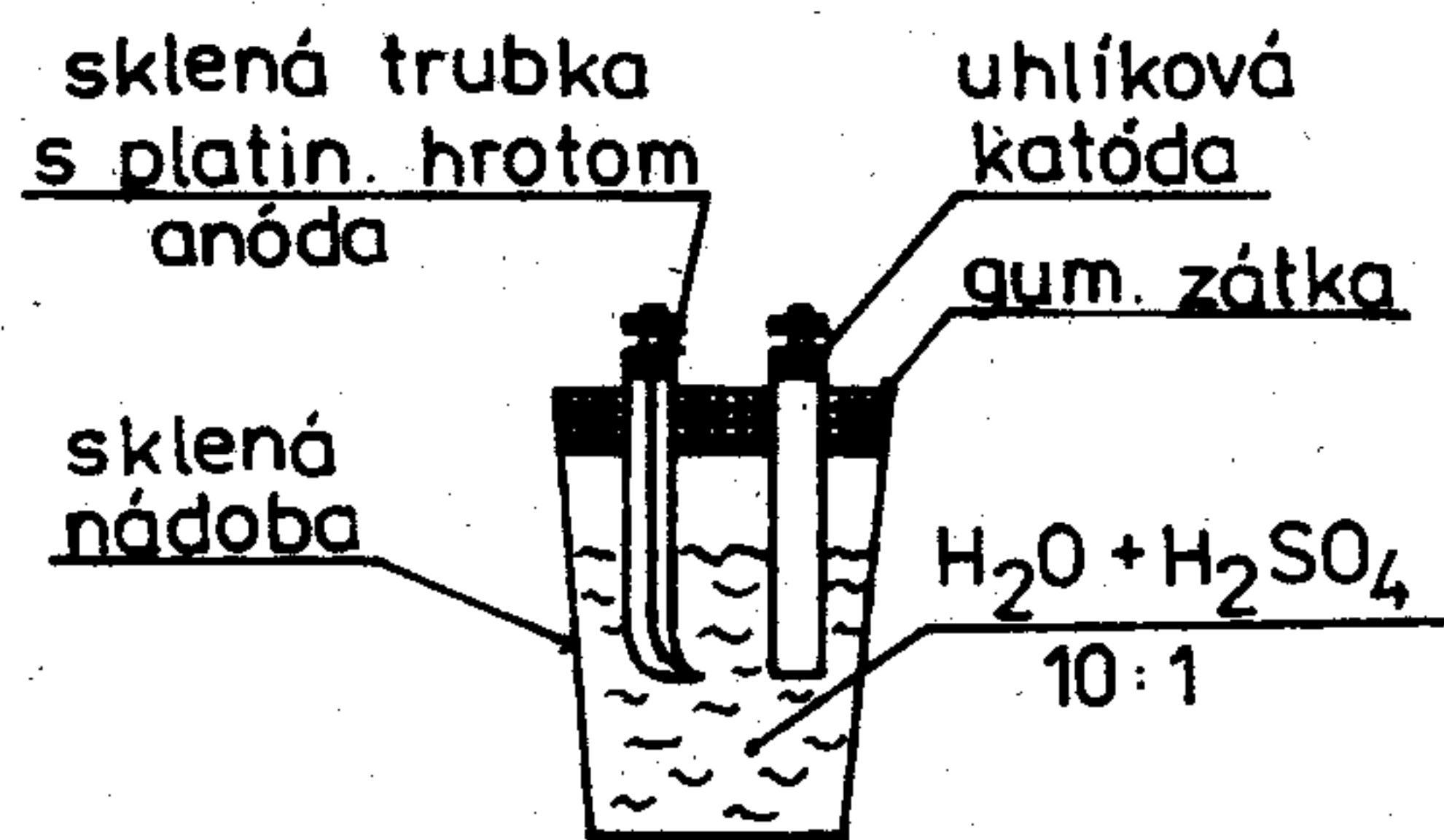
UHLÍKOVÝ DETEKTOR (MURGAŠOV)



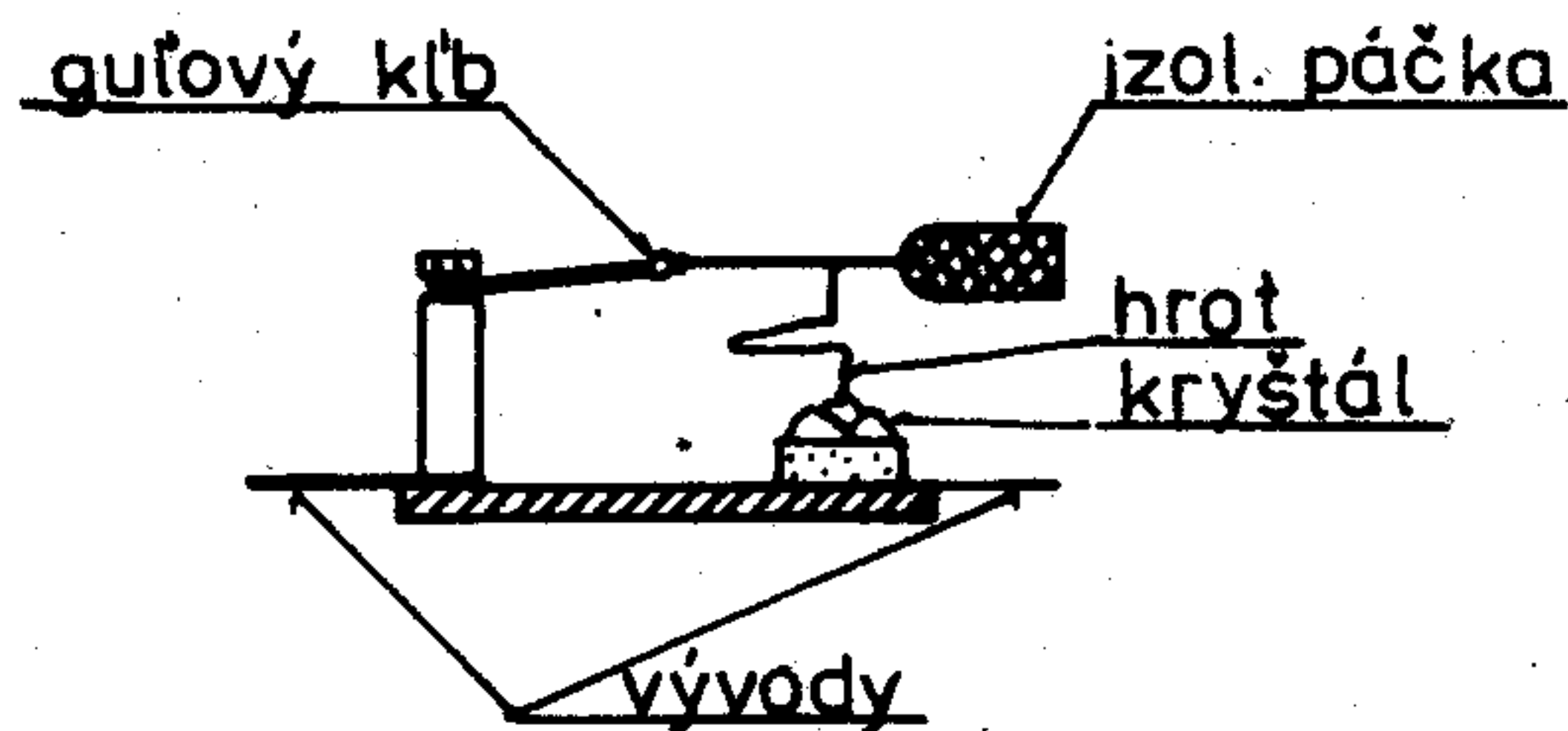
TIKER S ELEKTR. POHONOM

Obr. 3. Mechanické detektory





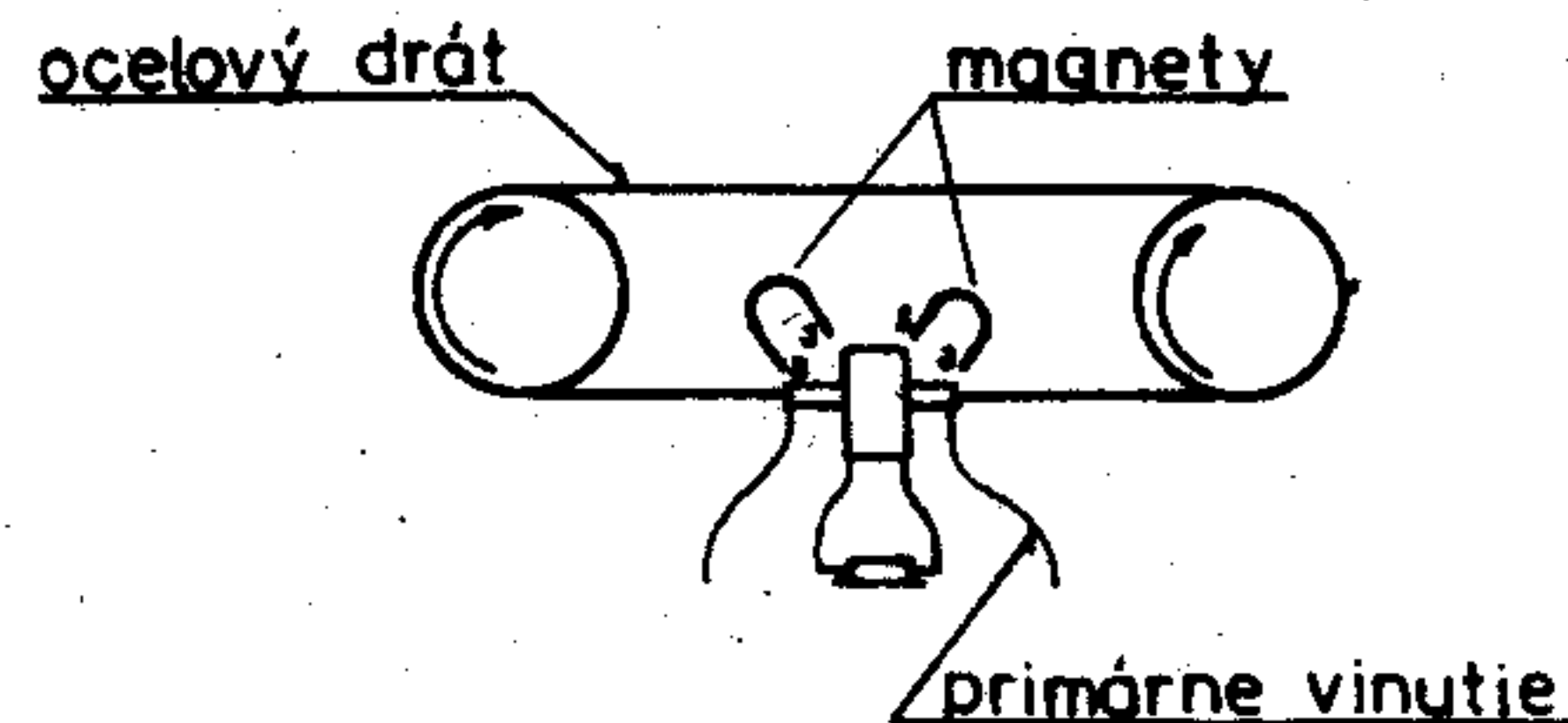
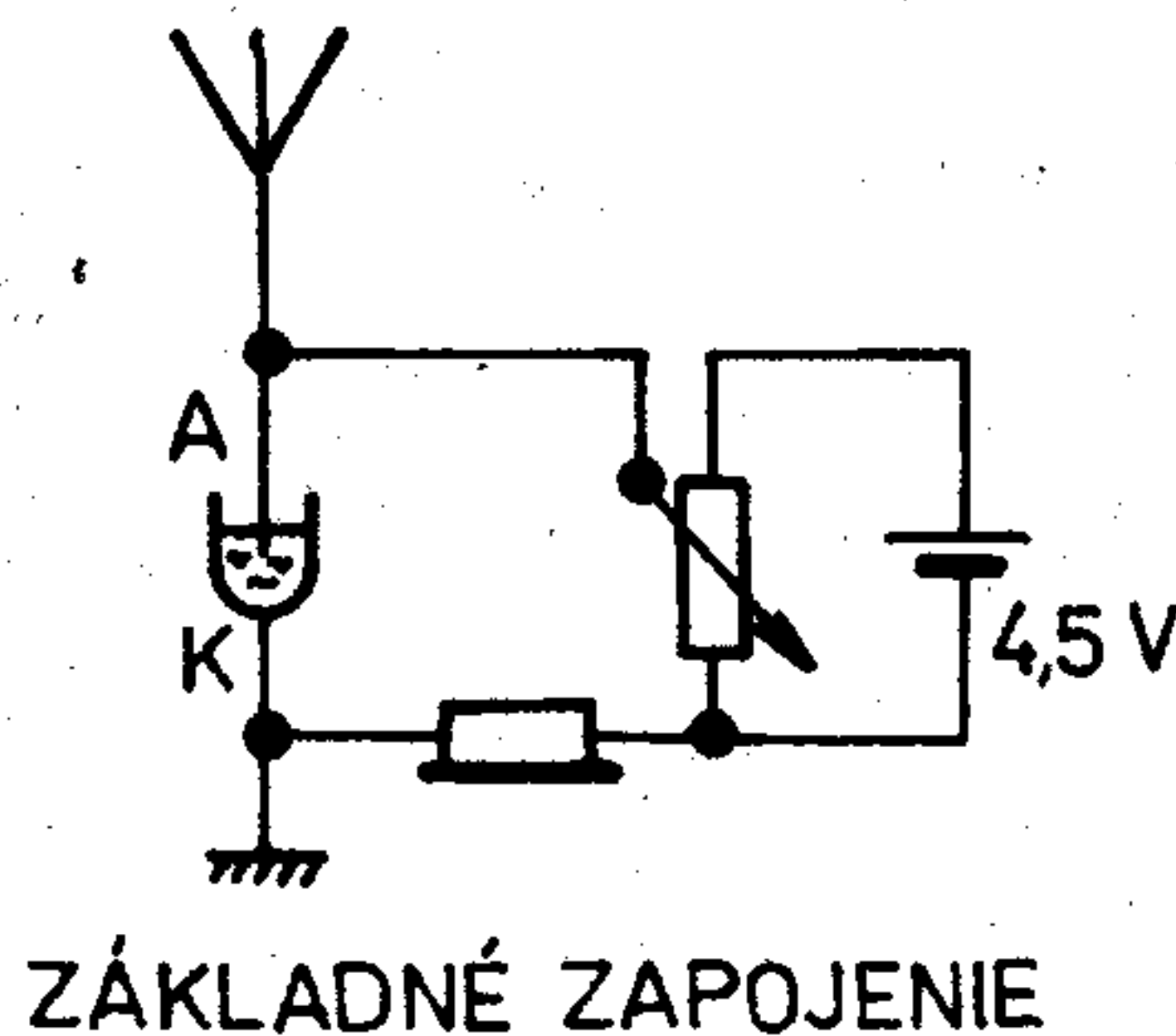
Obr. 4. Elektrolytický detektor



Obr. 6. Starý a novší kryštálový detektor

magnetizácie a táto zmena sa prejavila indukciou napätia do sekundárnej cievky, odkiaľ bola vedená do slúchadiel. Išlo o prvý detektor, ktorý bol používaný na príjem pomocou slúchadiel.

Novinkou, ktorá podstatne zvýšila citlivosť prijímačov, bol objav kryštálového detektora profesorom Braunom v roku 1904. Využíval usmerňovací účinok leštenca olovnatého (galenitu) pri



Obr. 5. Marconiho magnetický detektor

bodovom kontakte s vodičom. Napriek svojim nevýhodám, ako bola citlivosť na otrasy plynúca z potreby malého tlaku na hrot a tiež citlivosti na silné elektrostatické výboje, čo spôsobovalo potrebu častého nastavovania, udržal sa v praxi až do začiatku 50. rokov.

Snaha o odstránenie spomenutých nevýhod viedla k ďalším pokusom, k používaniu rôznych iných kryštálov, napríklad pyritu a carborunda. Tieto detektory sa líšili mechanickým prevedením a nutnosťou používať pomocné polarizačné napätie. Dve verzie galenitového detektora sú na obr. 6. Napriek vyššej citlivosti, ktorú dosahovali prijímače s kryštálovým detektorom, až do vzniku prvých elektrónkových oscilátorov boli stále používané aj mechanické detektory, ktoré umožňovali príjem aj netlmených kmitov, generovaných v alternátormi a Poulsenovým oblúkom.

(Dokončenie nabudúce)

## Clandestine station z dílny OM3CKU

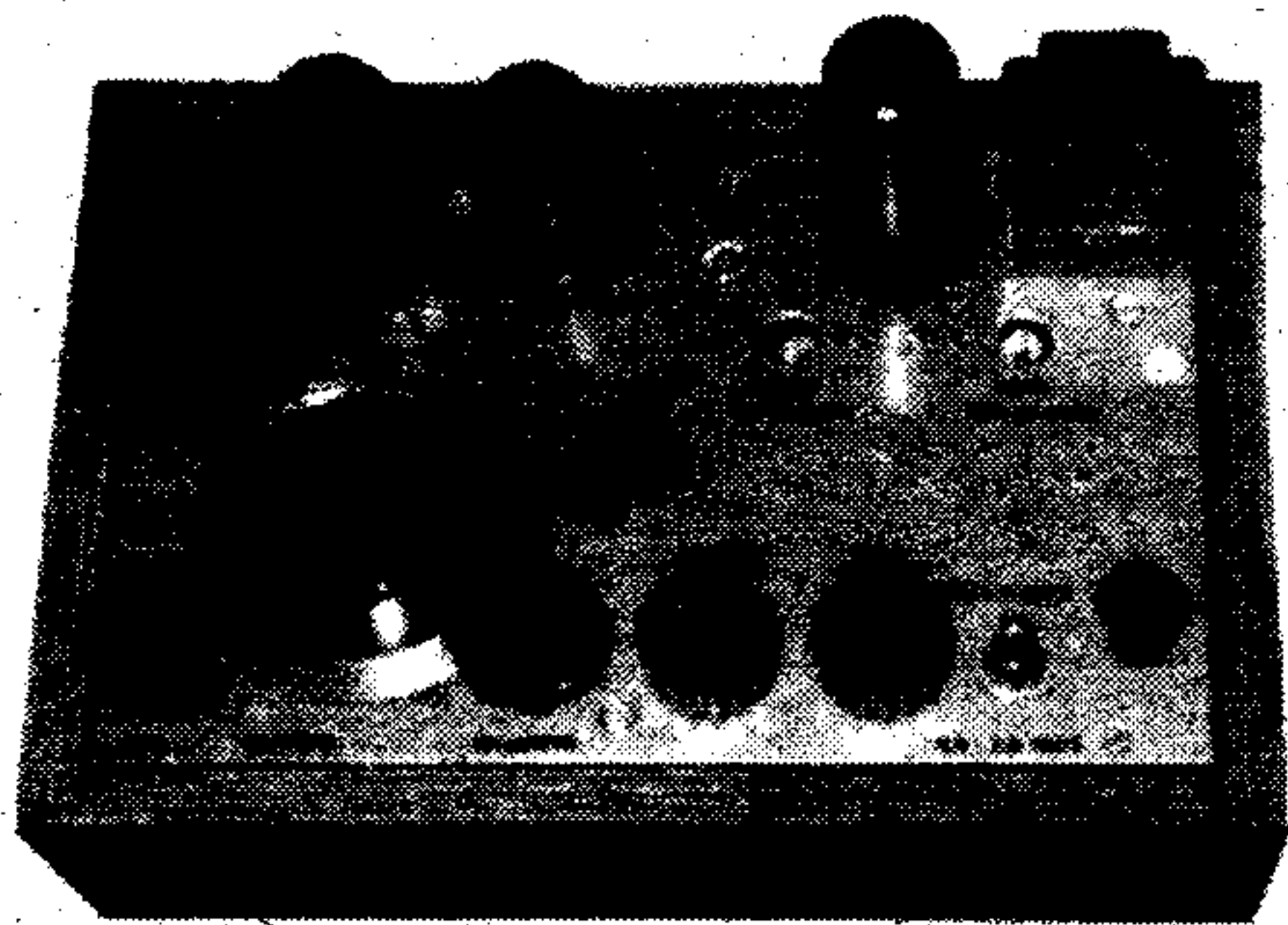
Autor dnešných stránok „Z historie radioelektroniky“ Miroslav Horník, OM3CKU, z Cíferu má zaujímavou zálibu: zabýva sa výrobou funkčných replík starých radiostanic.

Tato relativně nová radioamatérská specializace si postupně získává příznivce na celém světě. Na třech obrázcích vám představujeme repliky anglické radiostanice typu MkVII,

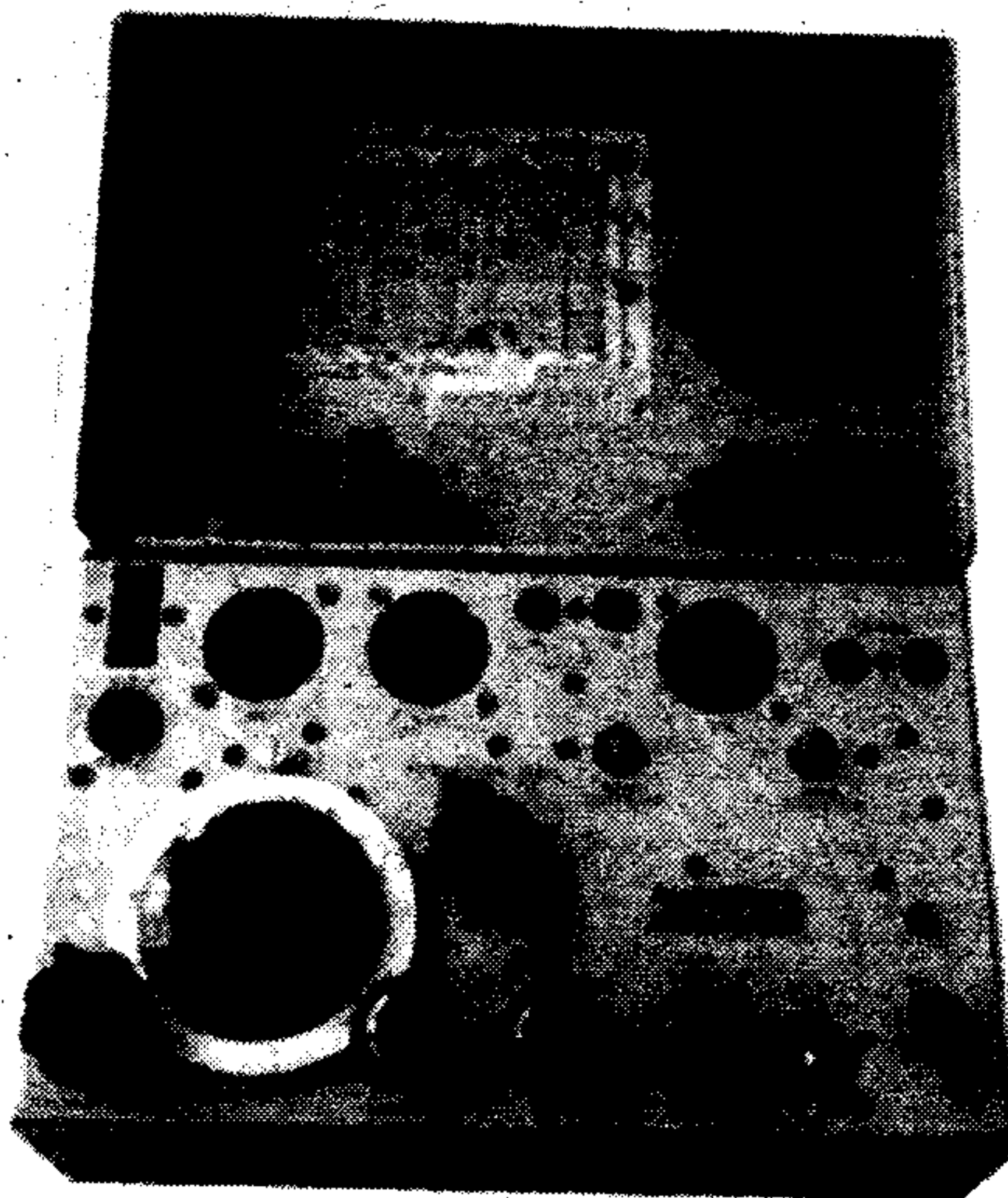
používané paradesantními skupinami, vysazovanými z Anglie na území Německem okupované Evropy. Stanice MkVII byla vyvinuta

oddělením MI-6/SIS (Special Communications) ve Whaddonu, vyráběna ve dvou verzích (v kovové nebo dřevěné skřínce) a vysílala v rozsahu od 3,15 do 8,15 MHz; její repliky lze tedy dnes úspěšně zkusit v amatérských pásmech.

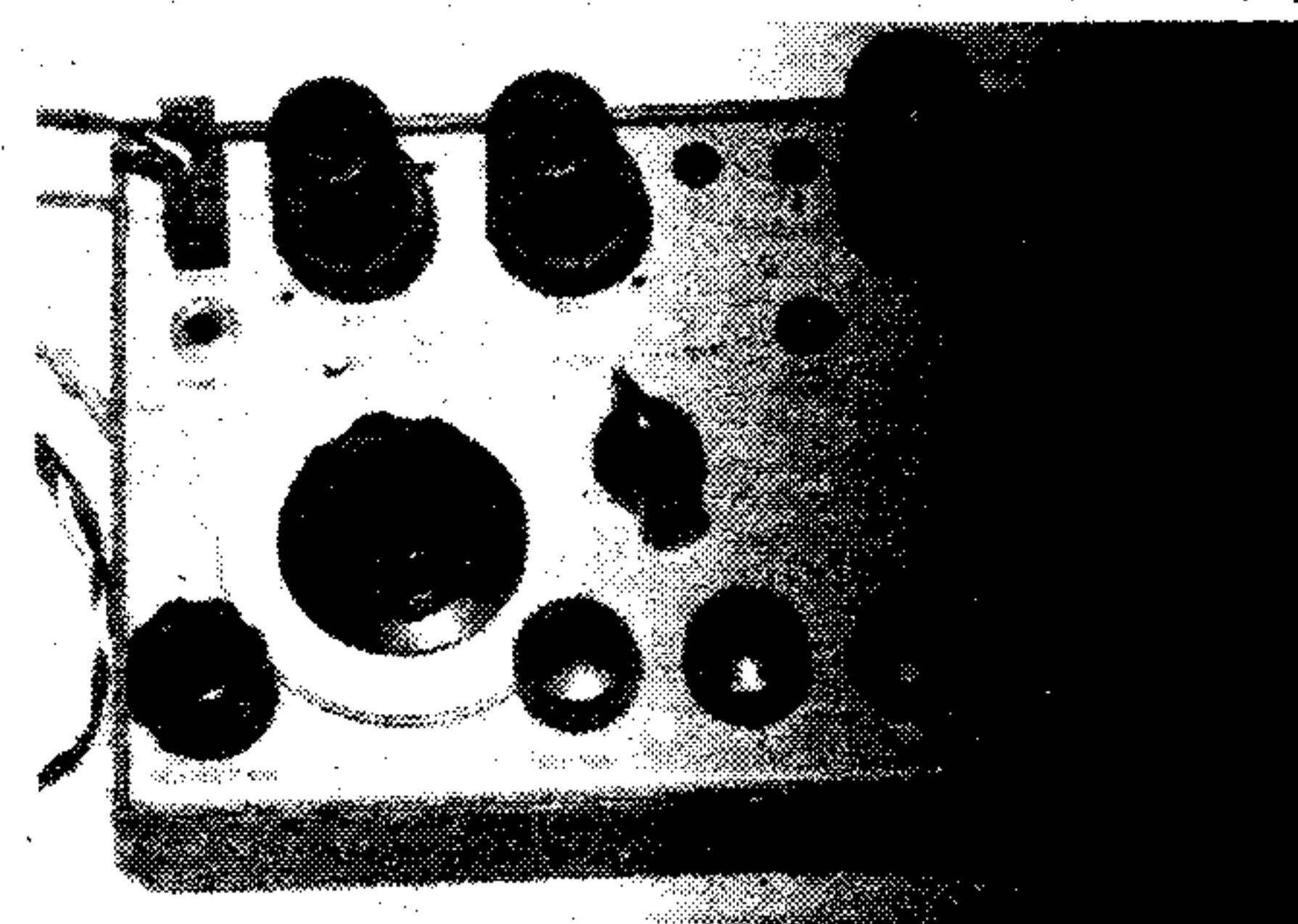
(Podle RadCom 4/97) -dva



Obr. 1. Replika MkVII v dřevěné skřínce z r. 1996 od Iana, G3JQL, podle dokumentace od ON5JL



Obr. 2. Renovovaná MkVII v kovové skřínce. Autorem je Dick, PA0SE, majitelem PA0VYL



Obr. 3. A konečně replika od Mira, OM3CKU, který tímto děkuje Vítovi, OK1HR, za poskytnutí technické dokumentace





# Seznam FM převaděčů v ČR (k 1. listopadu 1998)

## OK repeater list VHF, UHF, SHF; date: 1. november 1998

Sestavil OK1VUM

CALLFREQ	LOC	CTCSS	QTH	ASL	LON, LAT	
OK0A	145,7500 MHz	JN79QF		Javořice	837	152028, 491317
OK0B	145,7250 MHz	JO70OR		Černá Studnice	869	151410, 504242
OK0C	145,7000 MHz	JO70UP	[136,5 Hz]	Černá hora	1299	154435, 503912
OK0D	145,6500 MHz	JN99FN		Lysá hora	1324	182702, 493249
OK0E	145,6500 MHz	JO60LJ		Klínovec	1244	125807, 502351
OK0F	145,7750 MHz	JO80IB		Suchý vrch	995	164142, 500303
OK0G	145,6750 MHz	JN78DU		Kleť	1083	141700, 485200
OK0H	145,6750 MHz	JN88HU		Děvín-Pálava	550	163905, 485212
OK0I	145,7875 MHz	JO70CQ		Buková hora	661	141348, 504022
OK0J *	145,7750 MHz	JO70VA		Pardubice	?	
OK0K	145,7500 MHz	JO70AD		Kladno	416	140440, 500822
OK0L	145,7375 MHz	JN69OK		Doubrava-Klatovy	724	131220, 492558
OK0M	145,6250 MHz	JN79IO		Mezivrata-Votice	714	144020, 493609
OK0N	145,6000 MHz	JO70FC	88,5 Hz	Praha-Žižkov	270	142513, 500745
OK0O	145,6000 MHz	JN89SO		Olomouc-Pohořany	539	172300, 494023
OK0P	145,6250 MHz	JN99AJ		Vsetín-Dušná	701	180221, 492320
OK0PI @	145,7125 MHz	JN79CH		Písek-Kraví Hora	590	141140, 491834
OK0R *	145,7375 MHz	JN89JL		Skalky nr Blansko	734	164730, 493007
OK0S *	145,7875 MHz	JO70VA		Pardubice	270	154534, 500249
OK0AB	145,6125 MHz	JN89IF	103,5 Hz	Brno-Hády	420	164034, 491323
OK0AC @	145,7750 MHz	JN79AS		kóta Písek-Brdy	690	140210, 494707
OK0AD	145,6000 MHz	JN99DT		Ostrava-město	?	VŠ báňská
OK0AE	145,6125 MHz	JN69QS		Plzeň-Krkavec	501	132033, 494813
OK0AF *	145,6000 MHz	JN89??		Ústí n/O	?	
OK0AG	145,6000 MHz	JN79XE		Kluč. hora-Třebíč	590	155534, 491014
OK0AH	145,7375 MHz	JN89TA ?		Uherský Brod	270	173849, 490144
OK0BSL	438,575 MHz	JN79FU	114,8 Hz	Slapy	485	142500, 495022
OK0BE	438,650 MHz	JO60LJ		Klínovec	1244	125807, 502351
OK0BD	438,650 MHz	JN99BS		Klímkovice	354	180554, 494828
OK0BC	438,700 MHz	JO70UP	136,5 Hz	Černá hora	1299	154435, 503912
OK0BR	438,725 MHz	JN69VQ	114,8 Hz	kóta Praha-Brdy	862	134916, 493937
OK0BAC	438,750 MHz	JN79AS	88,5 Hz	kóta Písek-Brdy	690	140210, 494707
OK0BS *	438,750 MHz	JO70VA		Pardubice	270	154534, 500249
OK0BCN	438,775 MHz	JO80BK	82,5 Hz	Náchod-Dobrošov	624	160817, 502501
OK0BU *	438,800 MHz	JO70AQ	???	Ústí n/L	?	?
OK0BPI	438,825 MHz	JN79CH		Písek-Provazce	620	141102, 491904
OK0BB #	438,850 MHz	JN69QS		Plzeň-Lochotín	?	?
OK0BEA *	438,875 MHz	JO60OJ		Kláštorec n/Ohří		131050, 502339
OK0BJ *	438,925 MHz	JO70VA		Pardubice [OK1FWG]?	?	
OK0BAB	438,925 MHz	JN89GE	88,5 Hz	Brno-Kohoutovice	420	163144, 491132
OK0BN	438,950 MHz	JO70FC	88,5 Hz	Praha-Žižkov	270	142513, 500745
OK0BNA	438,975 MHz	JO70FC	88,5 Hz	Praha-Žižkov	270	142513, 500745
OK0BK	439,000 MHz	JO70BD		Kladno	420	140440, 500822
OK0BNB	439,025 MHz	JO70GA	88,5 Hz	Praha-Již. Město	312	142955, 500120
OK0BO	439,025 MHz	JN89QQ	88,5 Hz	Olomouc-Pohořany	539	172300, 494023
OK0BI	439,050 MHz	JN89VJ	88,5 Hz	Kelčský Javorník	847	174602, 492404
OK0BG *	439,175 MHz	JN78DU		Kleť	1083	141700, 485200
OK0ACR	439,225 MHz	JO60XN	114,8 Hz	Milešovka	836	135555, 503319
OK0BNC	439,250 MHz	JO70EB	88,5 Hz	Praha-Strahov	333	142322, 500449
OK0BF	439,275 MHz	JO80DE	??	nr Rychnov n/K	?	
OK0BL *	439,300 MHz	JN69JK		Čerchov	1044	
OK0BQ	439,300 MHz	JO80NE	88,5 Hz	Šerák	1337	170640, 501122
OK0BT	439,400 MHz	JN79XE	100,0 Hz	Kluč. hora-Třebíč	590	155534, 491017
OK0CNA *	1297,000 MHz	JO70EB		Praha-Strahov	333	142322, 501122

\*

.... k 1. 11. 1998 není v provozu

#

OK0BB má obrácený odskok [+7,6 MHz]

@

OK0PI dočasně 145,600 MHz

@

OK0AC se v nejbližší době přestěhuje na kótu Drahlín, JN69XR



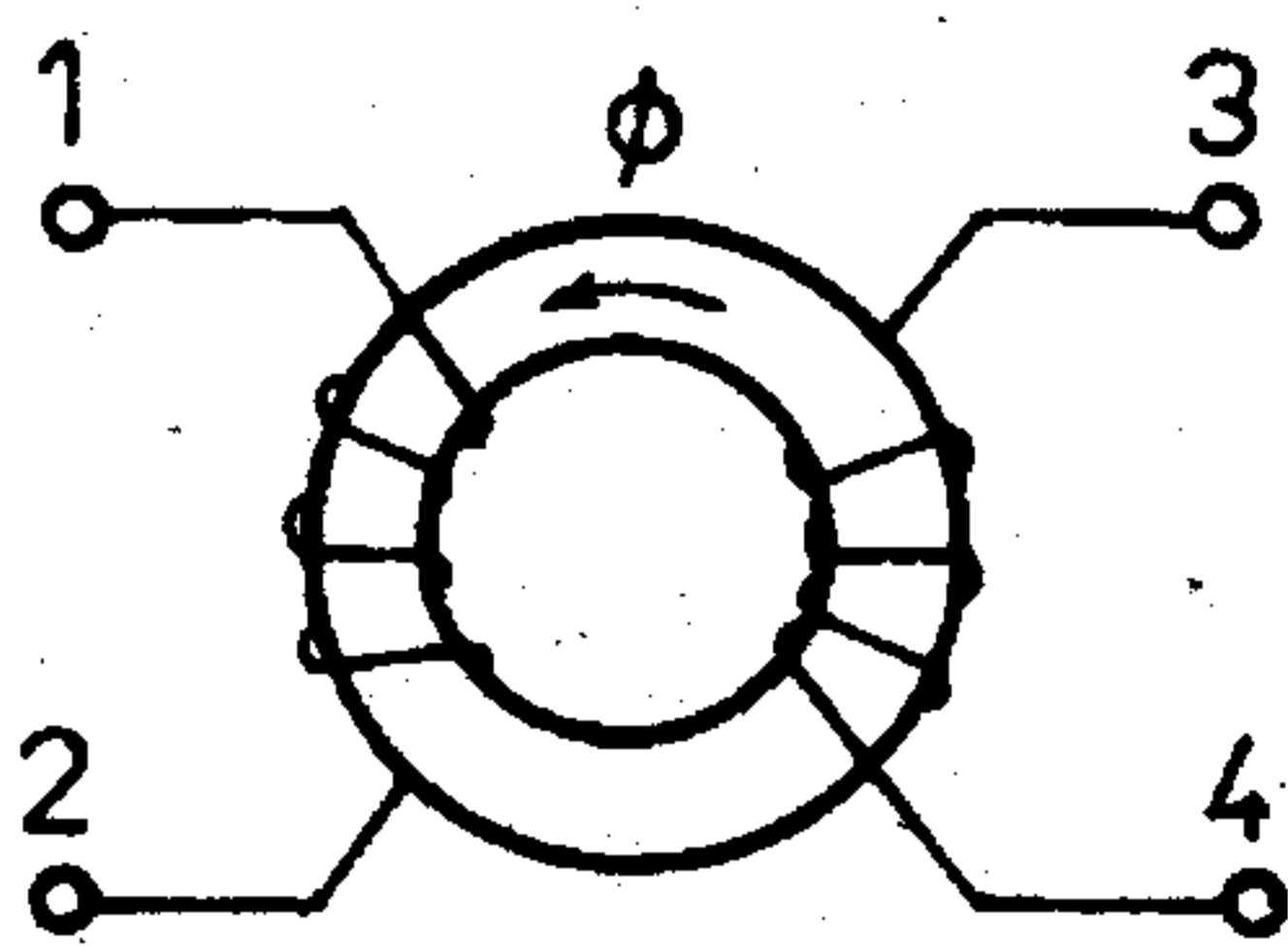
# Širokopásmové transformátory ve vf technice

Širokopásmové transformátory najdeme v nejrůznějších schématech jak v oblasti přijímací, tak vysílací techniky. Mají funkci přizpůsobovacích členů, symetrizátorů, používají se k rozdělení výkonu do dílčích cest, či obráceně ke sčítání dílčích výkonů, ke změně fáze atd., najdeme je na nejrůznějších výkonových úrovních od mikrowattů v signálové cestě u přijímačů až po stovky wattů ve výkonových stupních vysílačů. Jejich vstupní a výstupní odpor bývá od jednotek do stovek ohmů. Pokud bychom měřili jejich účinnost, zjistíme, že se pohybuje v mezích 90 až 98 % a v amatérských zařízeních je najdeme v obvodech pracujících na kmitočtech celého krátkovlnného spektra prakticky až po dvoumetrové pásmo.

V praxi se užívají nejčastěji dva druhy takových transformátorů:

- a) s indukční vazbou mezi závity (obdoba klasických transformátorů),
- b) linkové (v provedení s jedním nebo více vinutími např. koaxiálního kabelu, svinutých pásků, zkroucených drátů ap.).

Širokopásmové vf transformátory s indukční vazbou mají primární a jedno či více sekundárních vinutí. Ke zvětšení širokopásmovosti a zvětšení vazby mezi vinutími se používají nejčastěji toroidní jádra z feritových materiálů od nejrůznějších výrobců,



Obr. 1. Vf transformátor s indukční vazbou

případně z lisovaného práškového železa se speciálním pojivem (obdoba doladovacích ferokartových jader), která nabízí pro radioamatéry hlavně firma AMIDON. Ztráty jsou způsobeny především tím, že část magnetického pole se uzavírá mimo feritové jádro.

Schematické provedení je znázorněno na obr. 1 a náhradní schéma takového transformátoru je na obr. 2. Ideální transformátor by měl pouze vinutí L1 a L2, u skutečného máme ještě rozptylové indukčnosti LR1 a LR2. Indukčnost primárního vinutí se změří celkem snadno při rozpojeném, nezátíženém sekundárním vinutí, rozptylovou indukčnost změříme při zkratovaném sekundárním vinutí. Analogicky je tomu při měření L2 a LR. Indukčnost LR je obvykle jen několik procent z hodnoty L. Čím větší jsou rozptylové indukčnosti a také parazitní kapacity, tím jsou větší nerovnoměrnosti v kmitočtové charakteristice transformátoru a snižuje se jeho použitelnost hlavně v oblasti vysokých kmitočtů.

Při praktickém návrhu či výrobě takových transformátorů snížíme LR na minimum, pokud použijeme jádro s co nejvyšší permeabilitou a závity rozložíme po celém obvodu jádra. Parazitní kapacity se zmenší tím, když přívody k sekundárnímu vinutí jsou na protilehlé straně proti primárnímu, a mezi primárním a sekundárním vinutím se použije tenký proklad o tloušťce do 1 mm. Vzdálenost vinutí vf transformátoru od vnějšího stínění (pokud je vůbec použito) by měla být alespoň 3 mm.

Pro oblast krátkých vln a výkony do 5 W vystačíme s jádrem s vnějším průměrem asi 10 mm, pro 50 W je již třeba použít jádro o Ø 32 mm. Pochopitelně záleží i na materiálu a na kmitočtu; stejné jádro, které je

schopno přenést na kmitočtu 3,5 MHz např. 60 W, na kmitočtu 14 MHz přeneše již 200 W. Ovšem jádra použitelná pro vysoké kmitočty (30 MHz a výše) lze sytit obvykle méně než jádra pro kmitočty do 10 MHz.

Toroidní jádra pro přenos větších výkonů se často skládají z více kroužků. Přitom se také zmenšuje potřebný počet závitů jednotlivých vinutí. Jestliže jsme zjistili potřebný počet závitů z pro jeden kroužek, pak při použití n kroužků bude potřebný počet závitů menší:

$$Z_n = \frac{Z}{\sqrt{n}}$$

Konečně je třeba se zmínit o tom, jak zjistíme potřebný počet závitů pro vf širokopásmový transformátor. K tomu slouží poněkud složitější vzorec, ze kterého vypočteme počet závitů primárního vinutí:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{1600R_1(D_{\max} + D_{\min})}{hf_n\mu(D_{\max} - D_{\min})}}$$

kde  $Z_1$  je počet závitů primárního vinutí,  $R_1$  požadovaná impedance primárního vinutí v  $\Omega$ ,  $D_{\max}$  vnější průměr toroidního jádra v mm,  $D_{\min}$  vnitřní průměr toroidního jádra v mm,  $h$  výška toroidního jádra v mm,  $f_n$  spodní kmitočet, na kterém má transformátor pracovat, v MHz,  $\mu$  je permeabilita toroidního jádra.

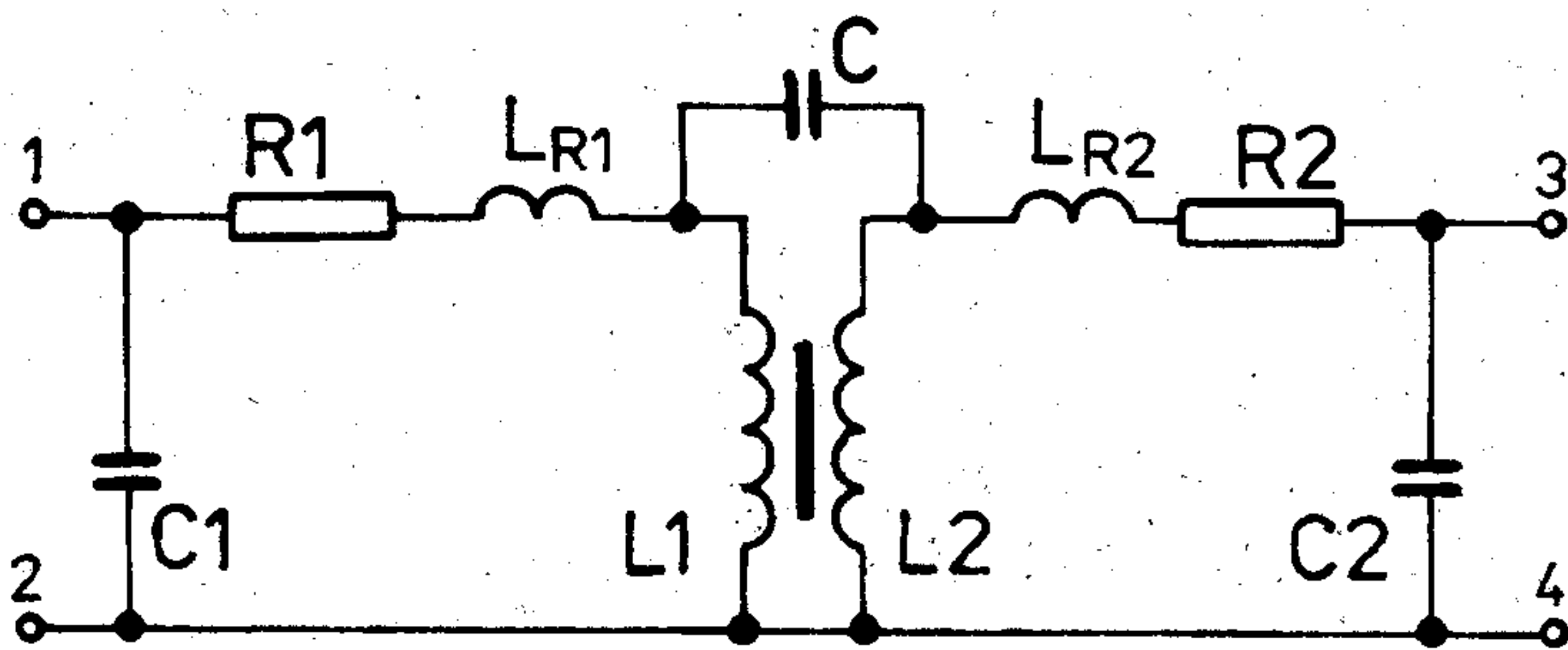
Počet závitů sekundárního vinutí zjistíme z rovnice

$$Z_2 = Z_1 \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$$

kde  $Z_2$  je počet závitů sekundárního vinutí,  $R_2$  impedance sekundárního vinutí,  $R_1$  impedance primárního vinutí.

Průměr drátu volíme takový, aby se všechny potřebné závity „vešly“ do jedné vrstvy. Vinutí ve více vrstvách jednak zvětšuje parazitní kapacity, jednak zhoršuje chlazení.

U transformátorů ve výkonových stupních musíme brát zřetel i na stejnosměrný proud protékající vinutím, ale vzhledem k malému počtu závitů nebývají problémy s místem pro vinutí ani při větších průměrech použitého drátu.



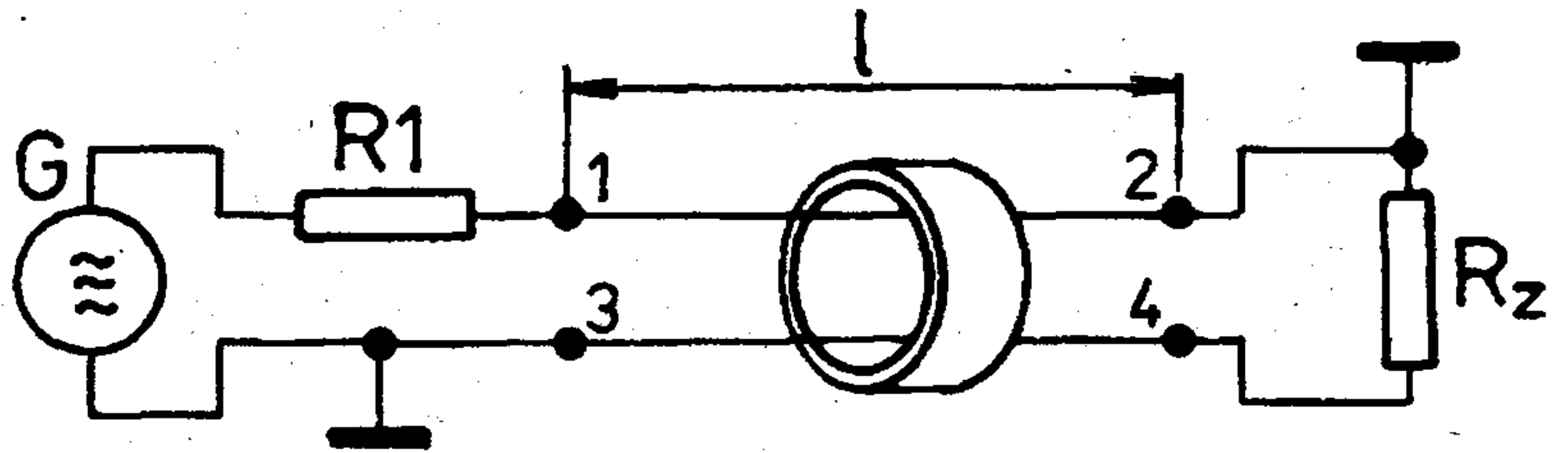
Obr. 2. Náhradní schéma vf transformátoru



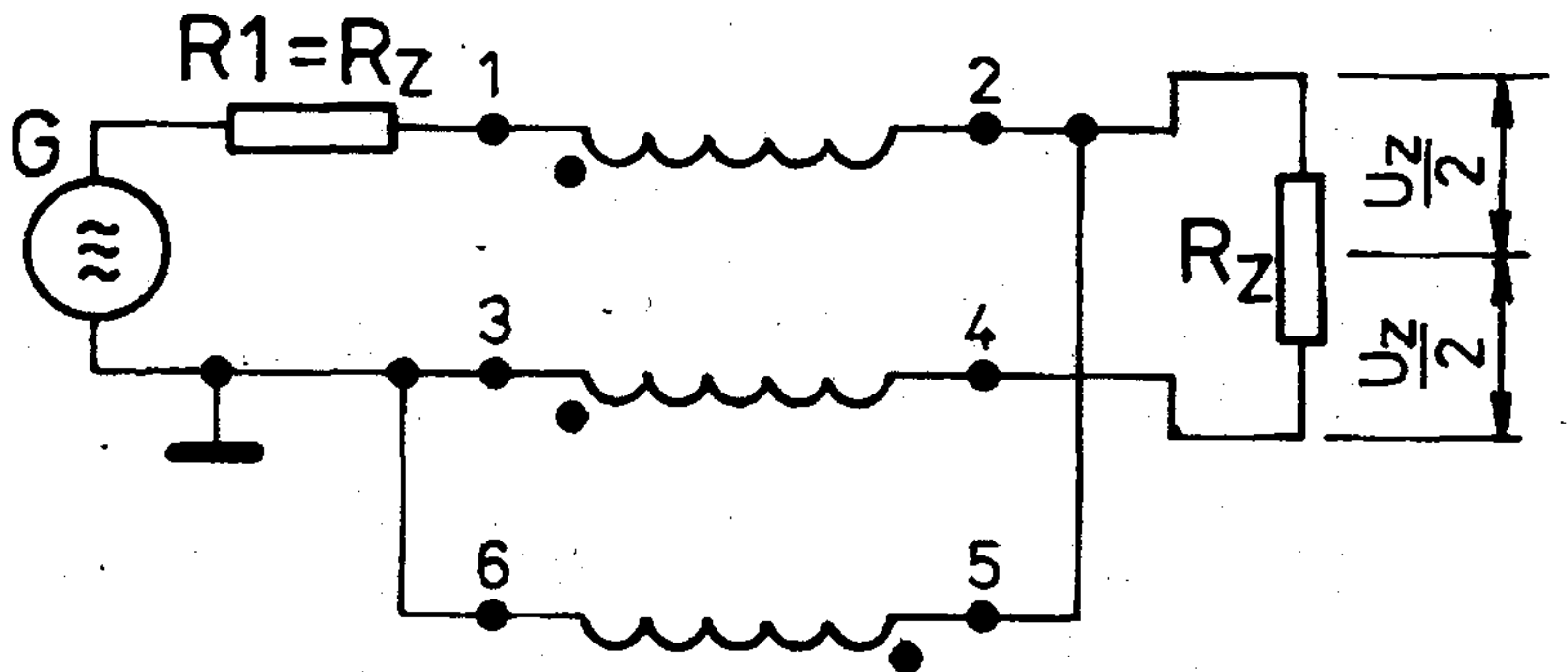
Pro malé impedance (řádově pod  $10 \Omega$ ) parazitní rozptylová impedance omezuje kmitočtový rozsah, proto hlavně při kmitočtech nad  $10 \text{ MHz}$  raději používáme linkové transformátory. Ty mají zajímavé vlastnosti. Na nižších kmitočtech pracují jako právě popsané transformátory s indukční vazbou, na středních a vysokých kmitočtech jako vedení s impedancí závislou na geometrii použitého vedení a dielektrických vlastnostech materiálu kolem vedení. Na nízkých kmitočtech je otázka přenosu výkonu závislá na magnetické vazbě mezi závity prostřednictvím použitého jádra, na vysokých kmitočtech se energie přenáší prostřednictvím elektromagnetického pole použitého vedení a jádro slouží pouze ke zvětšení indukčnosti vedení. Zde je kapacita mezi vodiči použitého vedení (linky) naopak nezbytná k normální funkci transformátoru.

Velmi často se jako vedení používají stočené vodiče. V tom případě silnější stočení (o menším průměru) zvětšuje vzájemnou kapacitu vodičů a zmenšuje impedanci vinutí. Princip funkce linkového vf transformátoru si ozřejmíme snad nejlépe na obr. 3. Na schématu vidíme vf generátor s vnitřní impedancí  $R_1$ ,  $R_2$  je zátěž, propojená s generátorem linkou tvořenou vodiči 1-2 a 3-4. Jestliže je impedance linky  $Z_0 = R_2$ , pak se energie bude přenášet beze ztrát (zanedbáme-li ztrátu na ohmickém odporu vodičů) prakticky nezávisle na kmitočtu. Jestliže délka vedení bude kratší jak  $\lambda/4$  (obvykle se doporučuje  $0,1$  až  $0,15 \lambda$ ) pro nejkratší použitou vlnovou délku, potom bude přenos téměř nezávislý na kmitočtu. V praxi ale bývá nejčastěji jeden pól výstupu z generátoru uzemněn (na obr. 3 bod označený 3). Když uzemníme i zátěž v bodě 2, vedení obrací fázi - fáze v bodě 1 bude obrácená proti fázi v bodě 4. Kmitočtová charakteristika bude omezená v oblasti nízkých kmitočtů, protože na nízkých kmitočtech bude indukční odpor vodiče 1-2 malý a výstupní svorky generátoru jakoby ve zkratu. Použití takového transformátoru bude omezeno v oblasti nízkých kmitočtů poměrem mezi indukčním odporem vodičů vedení a odporem zdroje signálu.

Musíme se proto snažit, aby indukčnost použitého vedení byla co nejvyšší, aniž bychom zvětšovali jeho délku (jinak řečeno počet závitů). Pro tyto transformátory není ani třeba používat toroidní jádra a mnohdy vidíme návody na zhotovení vf transformátorů s feritovými tyčkami



Obr. 3. Linkový vf transformátor



Obr. 4. Zapojení pro symetrizaci

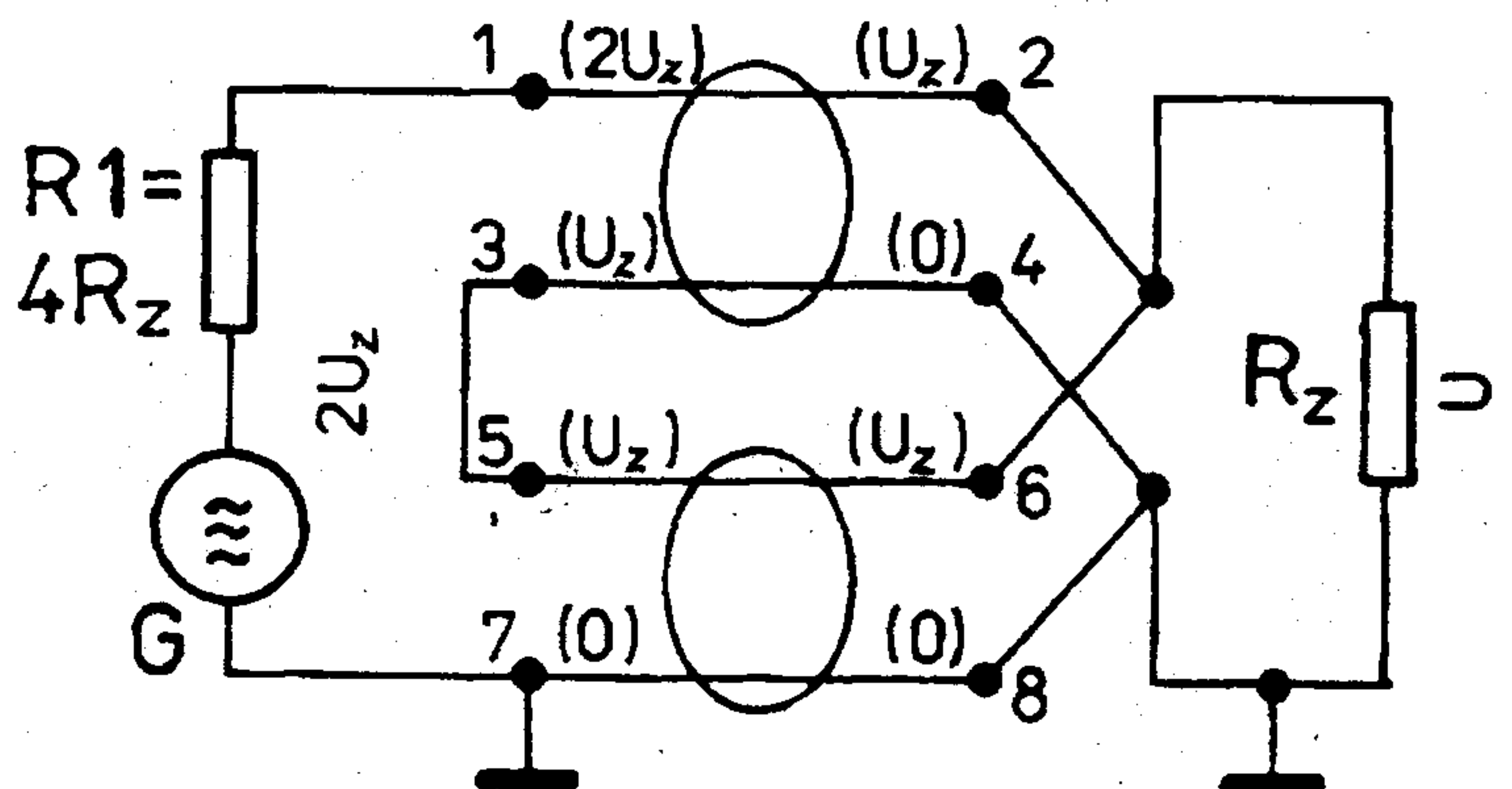
ap.; ovšem takový transformátor je jednak zdrojem silného vf pole, jednak okolní elektromagnetická pole na něj silně působí, což může být zdrojem nežádoucího rušení a musí se pak dokonale stínit.

Obvykle se takto navrhuje proto, že je snadné jejich navinutí. Tento typ transformátorů se velmi často používá hlavně v anténní technice jako symetrizační člen - balun (zkratka z balanced - unbalanced) a také k transformaci impedance. Principiálně slouží k dokonalé symetrizaci zapojení dle obr. 4. Transformátor má zde ještě další, třetí vinutí se stejným počtem závitů.

Při zapojení k transformaci impedance se využívá různého paralelního či sériového propojení na primární a sekundární straně, jak je znázorněno na obr. 5. Praktická zapojení pro různé

převody impedance vidíte na obr. 6. Výhoda je, jak již bylo naznačeno dříve, že pokud u takového transformátoru použijeme feritové jádro, nemusíme se obávat jeho saturace a transformátoru lze používat až do výkonů několika  $\text{kW}$ . S problémy se nesetkáme především v případech, kdy pracujeme na obou stranách s impedancemi, které jsou blízké reálným odporům (s nízkou jalovou složkou), jako jsou např. jednopásmové antény Yagi nebo trapované vícepásmové antény. Ovšem jakmile bychom použili takovýto balun na impedanční přizpůsobení nějaké vícepásmové antény, jakou je např. G5RV, pak bude výsledný efekt problematický.

Několik praktických návodů ke zhotovení anténních balunů pro oblast krátkých vln:



Obr. 5. Princip převodu impedance (napětové úrovně, propojení linek pro převod 1:4)



### a) Univerzální balun 80 m až 6 m s převodem 1:1 nebo 9:1

Výborně pracuje a autor jej doporučuje pro pásma 14 až 28 MHz ve vzduchovém provedení, bez feritového jádra.

1. Opatříme si feritovou tyčinku o průměru 12 (nejméně) až 20 mm o délce 40 mm (na materiálu příliš nezáleží, vhodné jsou kousky feritových antén nebo dnes spíše části jader z televizních vn transformátorů. Jádro může být i hranaté, je pak nutné mezi jádro a vinutí použít izolaci, aby se nepoškodila izolace vodičů vinutí).

2. Vezmeme tři měděné asi 50 cm dlouhé dráty o průměru 1,2 až 1,6 mm s tenkou, ale kvalitní izolací (ne PVC - ta je příliš tlustá, stačí lak + hedvábí) a svineme je, jak je naznačeno na obr. 7a. Z tohoto vedení složeného ze tří drátů navineme asi 8 závitů na feritové jádro a dobře je přilepíme (lze použít epoxidové lepidlo rychle tvrdnoucí nebo moderní sekundová lepidla). Po správném propojení jednotlivých vodičů vinutí (pro převod 1:9 viz obr. 7b, pro 1:1 viz obr. 6a) máme balun hotový a můžeme jej zalít např. do PVC trubky kvalitní zalévací hmotou - já používám pro tento účel úspěšně Eprosin (používají kabeláři k zalévání spojek).

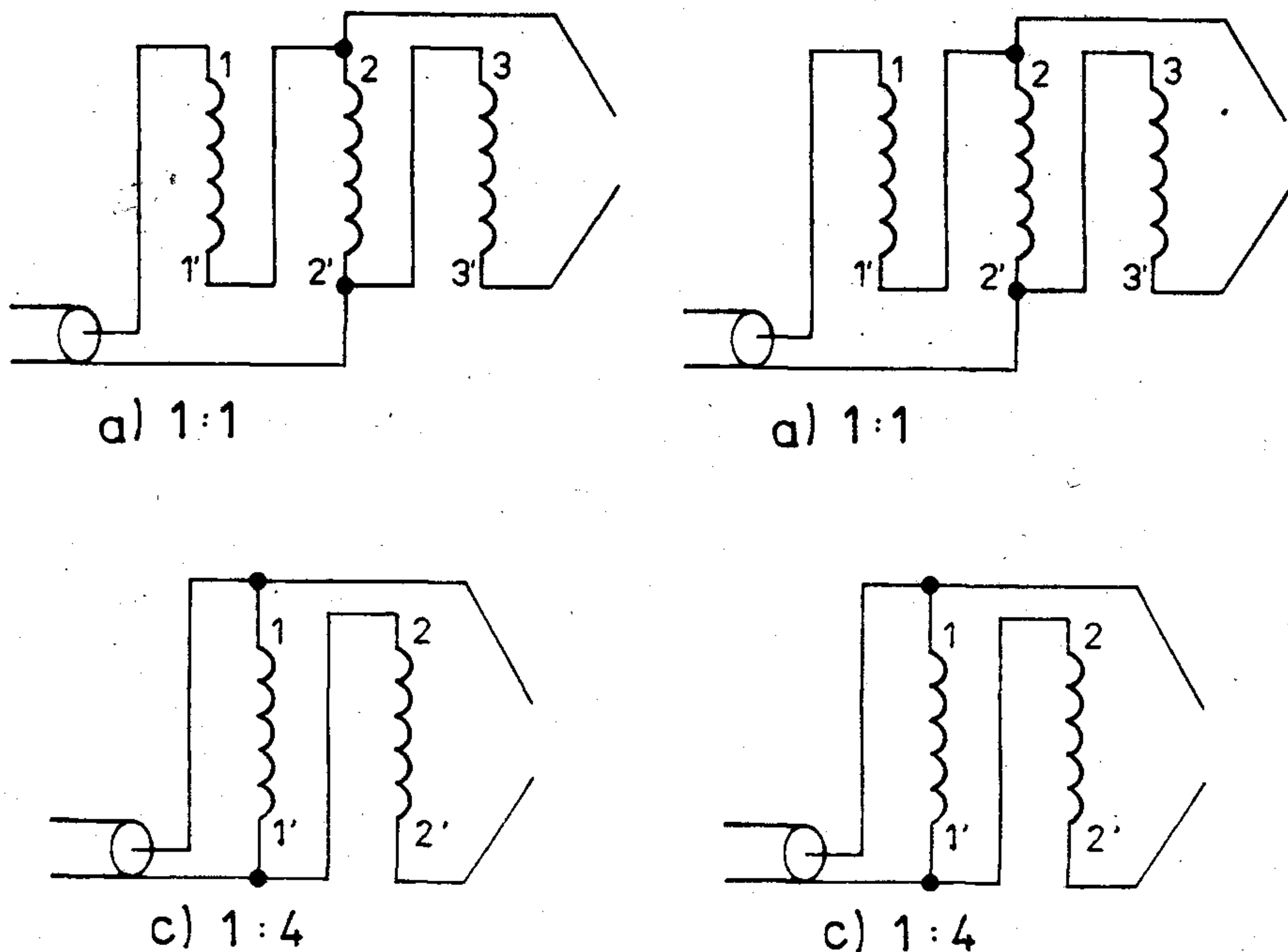
Pokud potřebujeme převod impedancí 1:4, smotáme pouze dva vodiče, spojíme je do série a zapojíme podle obr. 6c. Prakticky můžeme takto (různým poměrem závitů obou vinutí) vytvořit transformátor s nejrůznějšími převodními poměry impedancí:

*poměr počtu záv.      poměr impedancí*

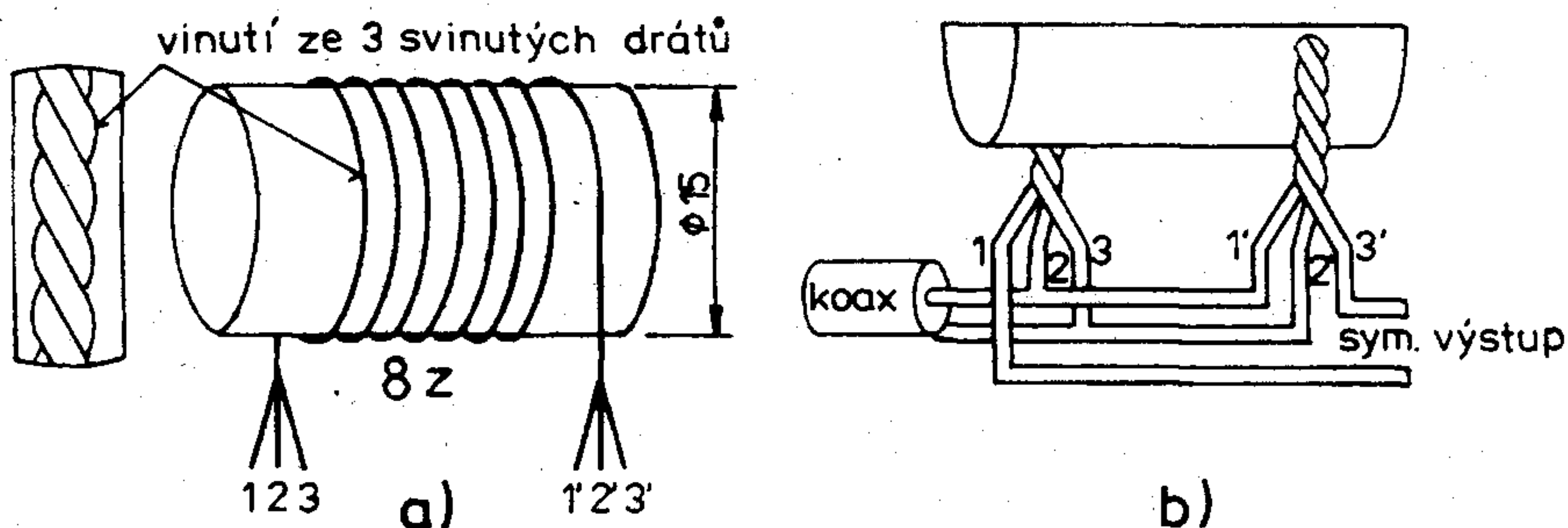
2:1	4:1
3:1	9:1
3:2	9:4 = 2,25:1
4:3	16:9 = 1,78:1
5:2	25:4 = 6,25:1

### b) Balun od firmy MOSLEY pro antény TA33,

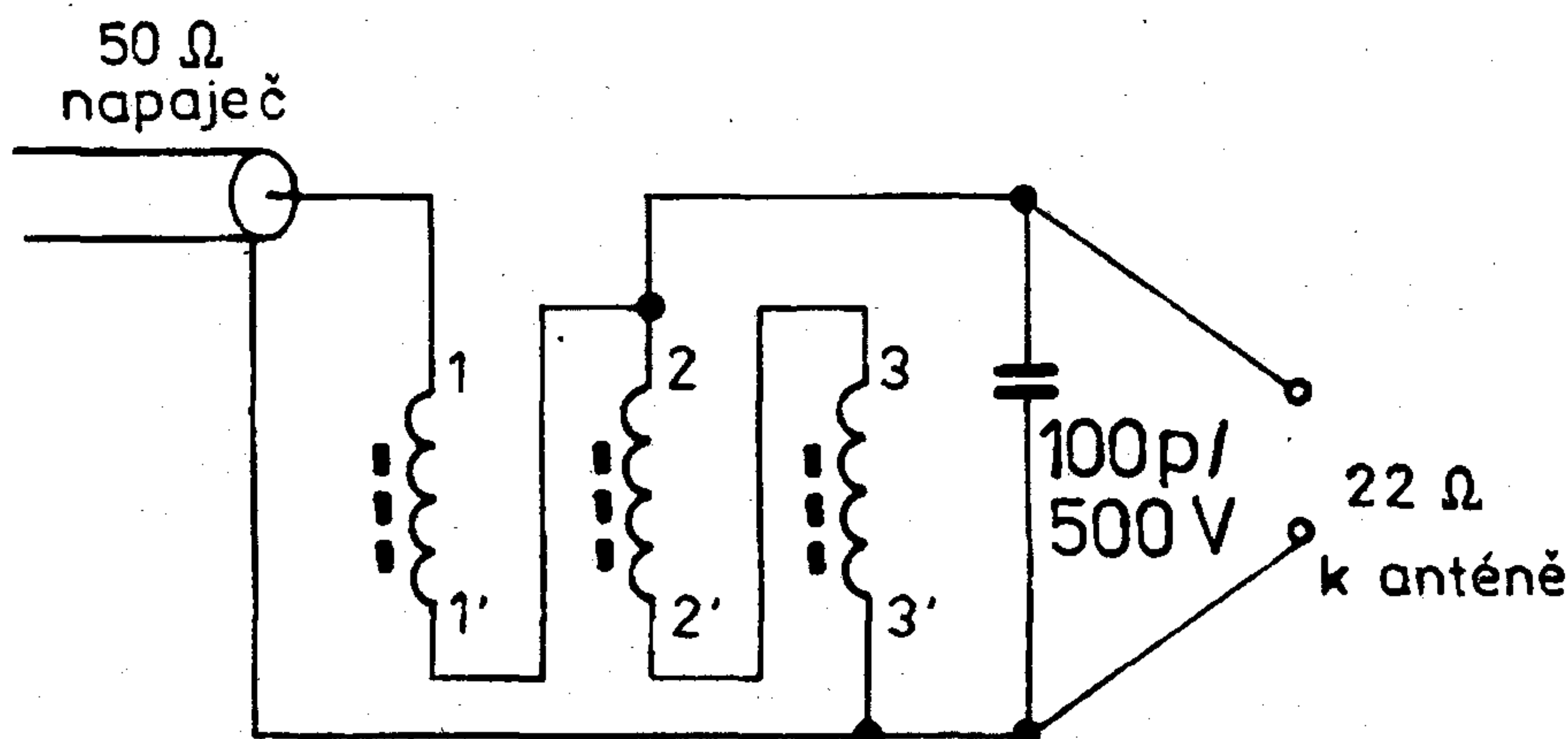
které měly vstupní impedanci 20 až 28  $\Omega$  (podle pásma), s převodem 50:22  $\Omega$  v zapojení dle obr. 8. V jejich provedení byl balun vinut třemi vodiči o průměru 1,6 mm s teflonovou izolací a na výstupu měl zalitý kondenzátor 100 pF. Vinutí mělo 4 závity (u varianty s doplněním prvku pro pásmo 40 m 6 závitů) na feritovém toroidu.



Obr. 6. Zapojení pro poměr impedancí a) 1:1, b) 1:9, c) 1:4, d) viz tabulka - počty závitů



Obr. 7. Jednoduchý balun; a) způsob vinutí, b) zapojení vývodů pro převod 1:9



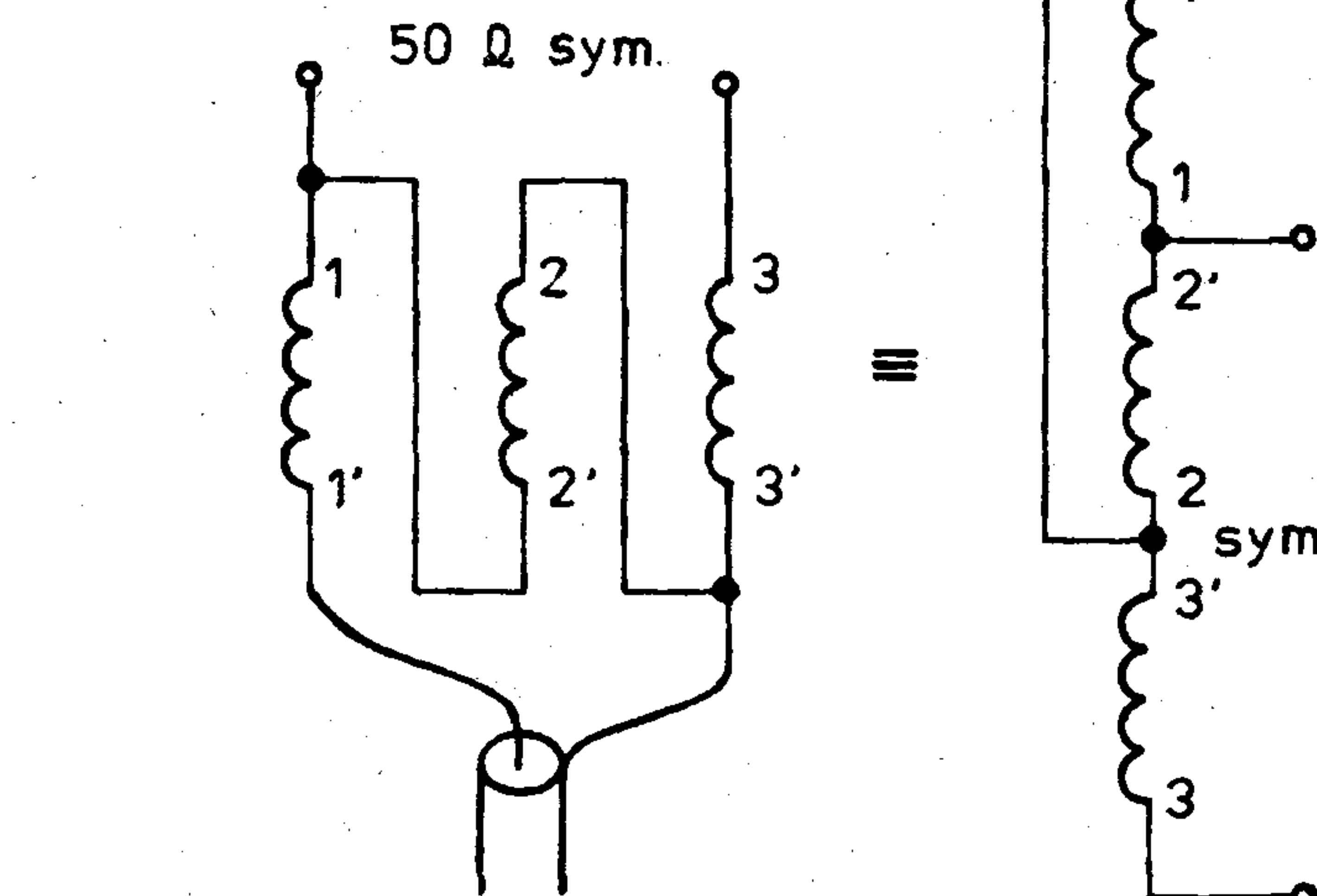
Obr. 8. Balun 50:22  $\Omega$  k anténě Mosley TA33



### c) Profesionální balun 1:1 firmy Bencher typu ZA1, (ev. ZA2)

pro výkon až do 5 kW si můžete velmi snadno zhotovit sami. Zapojení jednotlivých vinutí je na obr. 9 a má toto provedení: na keramické trubce o průměru 25 mm je navinuto 3 x 9 závitů (použití od 80 do 10 m, pro 160 m 3 x 13 záv. na průměru 50 mm) drátu o průměru 1,6 mm trifilárně - jednotlivé dráty kladeny vedle sebe s mezerou asi 1 mm. Vinutí je realizováno tak, že mezi tři paralelní dráty se vloží tři tenké motouzy a vine se vše současně. Po navinutí potřebného počtu závitů konce dobře zajistíte a celou cívku potřete epoxidovým lepidlem. Ještě před jeho úplným vytvrzením se motouzy odmotají a celá cívka se znovu natře epoxidem. Konečně po vytvrzení celý balun připojíme jednou stranou na konektor pro připojení koaxiálního kabelu, na druhé straně vyvedeme měděné nebo CUPAL pásky k připojení na anténu. Konektor připevníme na víčko z PVC materiálu, to vše vložíme do trubky z PVC o průměru asi 32 mm a opět zalijeme Eprosinem nebo jinou zalévací hmotou.

Takto provedený balun používám již více než 10 let u třípásmové tříprvkové antény DX33 od firmy Western Electronics, která pro symetrizaci doporučovala stočený koaxiální kabel. S tímto kabelem jsem předtím anténu také používal asi 10 let a mohu říci, že



Obr. 9. Balun ZA1, ZA2 (viz popis)

měřením se prokázala výhodnost klasického balunu oproti svinutému kabelu: na všech pásmech je přizpůsobení lepší a křivky PSV plošší - anténa naladěná např. na 14,10 MHz má na začátku telegrafního pásma a na 14,25 MHz PSV lepší jak 1:2, předtím byl tento poměr asi o 30 kHz z obou stran blíže naladěný - tzn. bylo nutné (přesně, jak říkal návod) pracovat buď v telegrafní, nebo v SSB části pásma. Také nejnižší dosažený PSV při rezonanci je „o poznání“ lepší (podle pásma asi o 0,1 až 0,2 oproti nejnižší dosažené hodnotě předtím). Proto doporučuji - raději si dejte práci s výrobou balunu, ušetříte i na ceně několika metrů

kabelu, které byste jinak museli smotat do smyčky. I firma Hy-Gain jednoznačně raději doporučuje balun; smyčky jen v nezbytném případě.

#### Použitá literatura

- [1] UB5UN, UT5AA: Spravočnik radioljubitelja - korotkovolnika. Kiev, Technika 1984.
- [2] G2WNT: Homebrew Baluns. Break-In, March 1997.
- [3] Mosley Antennas - prospekt firmy Mosley.
- [4] SM-QTC 9/1975.
- [5] QST 10/1980.



OK2QX

## ZAJÍMAVOSTI

Ostrov Marion je jedním ze dvou ostrovů souostroví Prince Edwarda. Tyto ostrovy patří pod správu Jižní Afriky. Jsou vzdáleny asi 1600 km od pobřeží. Ostrov Marion má v průměru asi 20 km. Nejvyšší bod ostrova je 1230 metrů vysoko. Podnebí v okolí ostrova je velice drsné a chladné. Silné větry a pravidelné vichřice jsou na ostrově zcela běžné. Žije tam spousta různých druhů ptáků, savců i ryb.

Stálá meteorologická stanice na ostrově je domovem dvanácti vědeckých pracovníků. Celé osazenstvo se mění jedenkrát do roka.

Už v 53. skupině, která se vyměnila, byl i Chris de Beer, ZS5IR, který tam působil jako lékař. Ve svém volném čase se Chris věnoval radioamatérskému vysílání. Pod značkou ZS8IR (navázal z ostrova více jak 15 000 spojení). Pracoval na všech KV

Zone 38		Marion Island		Africa	
<b>ZS8IR</b>					
Station	YY	Date MM DD	UTC	MHz	RST
OK2JS		97-04-02	1604	18.1	59 (9)
Thanks QSL Operator: Chris de Beer ZS5IR ZS6RI			<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		
			QSL via: Chris R. Burger ZS6EZ P O Box 4485 Pretoria 0001 Republic of South Africa		

pásmech včetně 50 MHz. Používal zařízení ICOM IC-735 a zesilovač FL-2100Z. Jako antény používal různé drátové systémy, rhombické antény a vertikál, na 50 MHz anténu Yagi. Např. jeho vertikální anténu Battle

Creek pro spodní pásma mu vichřice vážně poškodila, ale Chris ji časem opravil. QSL mu vyřizoval Chris Burger, ZS6EZ, Box 4485, Pretoria, 0001 Republic of South Africa.

OK2JS